1re ANNÉE N° 13 15 JUILLET 1890

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

DE LA CRANIECTOMIE DANS LA MICROCÉPHALIE (1)

Je ne veux invoquer, au début de ce travail, ni des raisons de théorie pure, ni les enseignements de la physiologie ou de la clinique, pour justifier une opération dont l'entreprise a été suivie des plus heureux effets. Il me paraît préférable de faire connaître tout d'abord l'état du jeune sujet chez qui la tentative opératoire a eu lieu le 9 mai 1890.

C'est une petite fille âgée de quatre ans et un mois, offrant les déformations crâniennes et les signes de la microcéphalie sous sa forme grave. Elle est née à terme, sans aucun accident, d'un père âgé de 38 ans et d'une mère âgée de 35 ans, tous deux exempts de défectuosités physiques et jouissant d'une bonne santé.

On ne trouve aucune influence héréditaire pour expliquer l'état de cette fillette qui a cinq frères ou sœurs tous bien portants. La mère raconte que sa petite fille a toujours été beaucoup plus en retard que les autres Jusqu'à trois ans elle n'a pris que des aliments liquides ; elle n'a jamais marché et elle ne se tient même pas debout. Depuis quelques semaines seulement on lui fait balbutier quelques syllabes toujours les mêmes. La salive s'écoule hors de la bouche comme chez le nouveau-né.

Les apparences de cette fillette sont celles d'un enfant de deux ans, imparfaitement développé ; elle est toute petite, chétive, et quoique ses yeux soient brillants et très mobiles, elle ne paraît pas s'intéresser à ce qui se passe autour d'elle et on ne parvient pas à captiver son attention. — On la voit dans son lit pousser continuellement des cris inarticulés et balbutier les mêmes monosyllabes en s'agitant sans cesse et sans but.

Le corps tout entier est grêle dans toutes les dimensions ; la taille est de 77 centimètres ; la circonférence du thorax mesure 45 centimètres au niveau des mamelons ; la charpente osseuse des membres est petite ; les extrémités sont longues et effilées.

Lorsqu'on met l'enfant debout, elle tombe immédiatement et de tout son poids lorsqu'on cesse de la soutenir ; si l'on veut la faire marcher en la soutenant par les bras, on n'y parvient aucunement, mais les membres inférieurs s'agitent en exécutant des mouvements désordonnés et très précipités, toujours dans le même sens. Il n'y a, en effet, aucun déplacement antéro-postérieur du tronc et il faut la porter pour la faire aller en avant ; mais l'enfant soutenue lève et abaisse alternativement ses membres inférieurs avec une extrême rapidité et en piétinant sur place ; cesse-t-on de la soutenir, elle s'affaisse immédiatement.

On ne constate chez ce bébé ni contractures, ni paralysies ; la sensibilité générale paraît normale ; les réflexes ne sont pas augmentés ; il n'y a pas de trépidations épileptoïdes.

La tête de cette enfant, d'un très petit volume, présente en outre une déformation remarquable. Le crâne est étroit, très aplati transversalement, saillant sur le vertex ; c'est le type du genre scaphoïdien.

La face présente un prognathisme assez accusé ; elle est amincie en travers ; le nez est développé et

(1) Je me sers du mot *crâniectomie* qui n'a pas, je crois, encore été employé, le trouvant plus conforme à l'opération dont il s'agit que le mot trépanation.

aquilin, le front fuyant et très étroit. De tous les diamètres crâniens, un seul se rapproche de l'état normal : c'est l'antéro-postérieur ou occipito-frontal qui mesure 155 millimètres. Les autres, très amoindris, atteignent, le bi-pariétal, 119 mm; le bi-auriculaire, 105 mm; le bi-frontal, 86 mm.

Telle est la jeune personne confiée accidentellement à mes soins; vrai type de microcéphalie avec idiotie; il est difficile de trouver un terrain en apparence moins favorable à une intervention quelconque, et je n'y eusse pas songé si je n'avais pas eu l'occasion de faire récemment l'autopsie d'un cas semblable, provenant du service de mon collègue, M. le Dr Legroux. Mais avant d'en parler, qu'il me soit permis de rappeler les courants d'opinion qui existent sur cette question obscure de la microcéphalie.

Attribuant au crâne une importance prépondérante, Virchow crut devoir rapporter à une ossification prématurée des sutures la cause de l'arrêt du développement de cet organe. Le crâne fermé, sa capacité était désormais limitée et l'évolution cérébrale, se trouvant entravée, était elle aussi frappée pour toujours d'un arrêt de développement. Doctrine séduisante, paraissant expliquer à merveille certaines formes particulières du crâne, mais qui devait plier devant les faits et ne rester qu'à titre d'exception. C. Vogt (1), Broca (2), Montané présentèrent bientôt des exemples peu nombreux, il est vrai, mais probants, établissant que les sutures sont constamment fibro-cartilagineuses chez les jeunes microcéphales, et que ce n'est qu'entre vingt et quarante ans qu'on observe une ossification prématurée, portant exclusivement sur les sutures sagittales et squameuses : dans la moitié des cas (Montané), quatre fois sur sept (C. Vogt).

Mais ces auteurs ont remarqué avec beaucoup d'autres observateurs, et le fait demande à être relevé, que les sutures sont serrées anormalement chez eux, en même temps que les fontanelles sont elles-mêmes très rétrécies à la naissance.

Du moment que l'ossification prématurée des sutures n'était plus la règle, on devait penser, et P. Broca fut un défenseur convaincu de cette opinion, que la microcéphalie provenait d'un arrêt portant originellement sur le cerveau et non point sur le crâne. C'est le cerveau qui serait, en somme, l'organe essentiel du développement crânien, qui le commande alors que celui-ci ne fait que le suivre en s'adaptant à sa forme.

La nouvelle doctrine n'est pas une hypothèse; Baillarger (1), Vogt (2), Broca (3), Ducatte (4), Bourneville (5) ont décrit avec soin le cerveau des microcéphales qu'ils ont observés; ils ont enregistré l'apparence normale du cerveau dont la forme, les dimensions sont seulement rudimentaires et plus exiguës; les circonvolutions sont aplaties, plus unies; quelsques-unes sont atrophiées et anormales; les espaces qui les séparent sont agrandis.

Mais en même temps qu'on produisait des faits pouvant faire croire que la microcéphalie était un retour atavique vers les primates, des données d'un autre ordre montraient la question sous un autre point de vue. On avait depuis longtemps constaté une hydropisie ventriculaire ou méningée dans certains cerveaux de microcéphales; des études encore incomplètes, mais en cours d'élaboration actuellement, ont fait voir qu'il y a des altérations cérébrales proprement dites, des scléroses limitées ou diffuses, en voie d'évolution et coïncidant d'habitude avec des altérations notables des parois osseuses du crâne, telles que l'hyperostose, une irrégularité d'épaisseur, un amincissement de cette paroi, des sutures plus serrées, des fontanelles anormalement rétrécies.

La microcéphalie ne représente plus en réalité un type clinique exclusif : elle correspond à des variétés propres par la nature des altérations primitives qui l'engendrent. Mais la question présentée sous cette forme est encore à l'étude et en attendant que des notions plus précises l'aient éclairée, on doit se borner à admettre que le cerveau est, en général, plus ou moins atteint et que le crâne offre des altérations d'une époque contemporaine ou postérieure. En tout cas, il n'est nullement établi que les altérations du crâne soient consécutives ou secondaires.

Chez le sujet microcéphale du service de M. Legroux, dont il a été parlé précédemment, le cerveau possédait des lésions évidentes et le crâne présentait, en dehors d'une déformation excessive le rapprochant des crânes simiens, des sutures extrêmement serrées et un épaississement irrégulier et montueux des plus frappants; on y voyait de véritables plaques d'hyperostoses (6).

(1) C. Vogt, *Mémoire sur les Microcéphales ou Hommes-Singes*, Genève, Bâle, 1867.

(2) P. Broca, *Sur un cas excessif de microcéphalie* (Bull. Soc. Anthropologique, Paris, 1876, 2e série, t. XI, p. 85, *et Sur un microcéphale âgé de 2 ans 1/2*, Paris, 1880, 3e série, t. III, p. 387.

(1) Baillarger, *Ossification précoce chez les microcéphales*, *Bul. Acad. Méd. Paris*, 1855-1856, t. XXI, p. 954.

(2) C. Vogt. *loc. cit.*

(3) P. Broca, *loc. cit.*

(4) Ducatte, La microcéphalie au point de vue de l'atavisme, *Thèse*. Paris, 1886.

(5) Bourneville et Wuillamié, note sur deux cas de microcéphalie, *Bul. Soc. An.* 1881, 4e série, t. XVI, p. 756.

(6) A la suite de ma communication à l'Académie des Sciences sur ce sujet (30 juin 1890), j'ai appris que M. Guéniot (Acad. de méd. 5 novembre 1889, note additionnelle) avait très judicieusement émis l'idée d'une intervention dans les cas analogues.

Dans ces conditions, j'ai pensé qu'on pouvait peut-être modifier une évolution cérébrale compromise ou retardée et chercher à lui donner un nouvel essort en affaiblissant dans une certaine mesure la résistance du crâne, principalement dans la région où le cerveau possède les centres qui exercent la plus grande influence sur la vie de relation.

Les résultats obtenus sont assez significatifs dès à présent pour qu'il soit utile de les divulguer avec le procédé opératoire suivi.

Le crâne a été ouvert, non pas à la manière des trépanations ordinaires, mais dans un lieu d'élection, le long de la suture sagittale, de façon à prolonger le débridement crânien, le long des sutures voisines et au delà de la suture frontale. Je pratiquai donc, sur mon malade, à un travers de doigt de la ligne médiane, une longue et étroite ouverture crânienne, parallèle à la suture occipitale. En un mot, je fis au côté gauche du crâne qui était d'ailleurs notablement plus déprimé que du côté droit, une brèche, c'est-à-dire une perte de substance de neuf centimètres de longueur et de six millimètres en travers. On pratique aisément la tranchée dans les os, une fois qu'on a enlevé avec le trépan une petite rondelle, en se servant de pinces coupantes solides, fabriquées par M. Collin.

La dure-mère ne fut intéressée en aucun point et, l'hémorrhagie des parties molles ayant été immédiatement arrêtée, il n'y eut pas, à proprement parler, d'écoulement sanguin par les canaux veineux du diploé, ni par les artères méningées.

On procéda ensuite à une réunion exacte de toute la plaie, sans drainage, en évitant de ramener le périoste au devant de la fissure osseuse. On jugea utile également, durant le cours de l'opération, de ne pas placer les téguments immédiatement au-dessus de la rigole osseuse, mais en dehors d'elle.

La cicatrisation fut obtenue en quelques jours, sans trace de pus, et la température ne dépassa jamais l'état normal.

Il convient de dire qu'il s'écoula, pendant l'opération, un liquide séreux, sortant en très fines gouttelettes de la surface de la dure-mère ; le même suintement a continué sous le premier pansement, pendant quatre à cinq jours. Ce fait me fit hésiter et faillit me déterminer à inciser la dure-mère.

Un nouveau cas de microcéphalie s'étant présenté à nous, a été l'objet d'une seconde opération de crâniectomie le 20 juin; elle a été pratiquée avec le concours de M. Poirier, chef des travaux anatomiques de la Faculté, et le manuel opératoire a été un peu modifié. Le sujet est un type d'idiotie plus accentué que le précédent. Le projet opératoire devait consister à débrider en plus le frontal du côté gauche, en même temps que le pariétal du même côté. Ces deux débridements pratiqués exactement comme chez Valentine Plossard, il restait entre eux un pont correspondant à la suture fronto-pariétale; mon collègue, M. Poirier, me décida à le faire sauter et la chose eut lieu sans ouvrir la dure mère. La perte de substance de la paroi osseuse du crâne mesurait dans ce cas quatorze centimètres de longueur. Les suites immédiates de l'opération ont été des plus simples, c'est-à-dire, sans réaction fébrile et sans suppuration.

La crâniectomie a été faite chez mon premier sujet le 9 mai, et à la date du 15 juin on a constaté des résultats que je me suis refusé à consigner moi-même, laissant ce soin à mon interne, M. Dupré; les élèves du service et des médecins étrangers ont pu et peuvent encore les contrôler.

« L'état de Valentine Plossard, dit M. Dupré, a « beaucoup changé et s'est notablement amélioré « depuis l'opération qu'elle a subie.

« Elle est beaucoup plus calme. Les cris aigus « presque incessants qu'elle poussait ont cessé dès « le lendemain de l'opération.

« L'enfant paraît s'intéresser à ce qui se passe « autour d'elle, joue, rit et semble très heureuse « qu'on s'occupe d'elle. Elle comprend, essaie de « parler et prononce quelques mots. Aujourd'hui « elle se tient debout toute seule, sans qu'on la « soutienne. Elle ne piétine plus sur place; elle « marche et fait des pas très réguliers, en titubant « un peu quand elle se presse, comme tous les en- « fants qui commencent à marcher. A ce point de « vue surtout, les progrès sont réels et l'améliora- « tion indiscutable.

« Enfin elle ne bave plus; ses sécrétions nasales « sont normales.

« En somme, les phénomènes d'excitation céré- « brale caractérisés par les cris incessants et par la « trépidation des membres inférieurs dans la po- « sition verticale, l'enfant étant soutenu, ont com- « plètement disparu. Le développement de l'intelli- « gence paraît se faire progressivement et même « en tenant compte de l'éducation qu'elle reçoit « dans la salle, il est incontestable qu'elle a fait des « progrès rapides et réels.

« L'enfant aujourd'hui mange à table.

« L'état local est parfait; la cicatrice est mobile « et non adhérente. On sent un peu en dehors d'elle « une dépression linéaire peu profonde et étroite « correspondant à la perte de substance de la boîte « crânienne. »

Il est à remarquer que, quelle que soit l'influence exercée par l'acte opératoire, une part du résultat doit être attribuée à l'éducation de l'enfant. C'est la seconde partie du traitement et elle en est le complément nécessaire.

Dr **Lannelongue**,
Professeur à la Faculté de Médecine.

LES TERRES RARES

On sait que les chimistes désignent sous le nom de *terres rares* un groupe de bases isomorphes entrant, toujours ensemble, dans la composition de quelques minéraux peu répandus: *Cérite*, *Gadolinite*, *Samarskite*, *Monazite*, *Euxénite*, etc. Ces terres sont plus communes que leur nom ne l'indique. Elles existent à l'état de traces, quelquefois notables, dans tous les calcaires; on en trouve même dans les os des animaux. Parfois, certains de leurs minerais forment de véritables roches, — telle est la Cérite —, ou ont été accumulés en quantité énorme en certains points, comme la Monazite au Brésil.

Jusque dans ces dernières années, ces terres, (d'où l'on exclut la thorine qui les accompagne à peu près toujours) avaient assez peu attiré l'attention des chimistes. Découverts par Berzelius, Hizinger, Klaproth, Gadolin, le *Cérium* et l'*Yttrium* s'étaient détriplés entre les mains de Mosander (Ce^2O^3, Di^2O^3, La^2O^3 d'une part; Yt^2O^3, Er^2O^3, Tr^2O^3, de l'autre). On savait que leurs ressemblances étaient assez grandes pour avoir engagé entre autres MM. Bahr et Bunsen à nier l'existence de l'*Erbium* de Mosander (le *Terbium* d'aujourd'hui). Cependant, M. Delafontaine, soutenu dans son opinion par M. de Marignac, maintenait son existence. En 1878, ces savants annoncèrent en outre la présence dans ces terres de plusieurs éléments nouveaux. Dès lors, ils se multiplièrent sous les efforts des chimistes, à tel point que s'il fallait compter comme authentiques tous ceux qui ont été déclarés probables, on aurait affaire à un groupe de trente à quarante corps simples. Mais il s'en faut de beaucoup que tous soient d'une égale certitude. Ceux qu'indiquait M. Delafontaine ont dû disparaître comme insuffisamment caractérisés, mais il n'est que juste de reconnaître qu'il a signalé le premier la grande complexité de ce groupe.

I

On ne peut actuellement distinguer d'un corps simple un mélange, si les divers éléments du mélange ne se laissent pas séparer. L'*Yttrium* de Gadolin était un corps simple jusqu'au jour où l'on en a tiré une portion différente du reste. Le calcium, le fer ne sont réputés corps simples que parce que personne n'en a pu tirer deux portions de propriétés tant soit peu distinctes du reste.

Nous examinerons quels moyens on a employés pour distinguer entre elles les différentes portions des terres rares. Ce point, d'ordinaire sans intérêt, en prend ici un fort sérieux en raison de l'extrême ressemblance de ces corps.

1° Parmi les propriétés les plus caractéristiques d'un corps, il faut compter son spectre d'émission dans l'étincelle électrique : les spectres sont absolument caractéristiques et constants avec une source électrique donnée pour un corps donné. C'est là, par suite, un caractère d'importance majeure : tout élément nouveau devra donc posséder un spectre d'émission spécial. Cette loi ne souffre pas d'exception; elle semble d'ailleurs nécessaire *à priori*. Il est bon toutefois de remarquer que si chaque corps a son spectre, il ne le donne pas avec la même facilité dans tous les cas : on reconnaît encore dans l'étincelle $\frac{1}{10.000.000}$ d'*Yttrium;* on n'y voit plus $\frac{1}{1.000}$ de *Néodyme*.

2° Si d'un mélange on tire des parties à poids moléculaires différents, il y a là plusieurs corps simples, à moins qu'opérant sur un mélange qui en contient deux, on n'ait un poids atomique intermédiaire. Il faut alors recourir à d'autres propriétés pour établir la présence d'un élément distinct. Au point de vue qui nous occupe, on peut classer en trois groupes les éléments en question : l'un comprend le *Scandium* seul avec le poids atomique 44, le second l'*Yttrium* seul avec le poids atomique 89 environ, le troisième enfin comprend une série à poids atomiques renfermés entre 139 et 173. Tout corps à poids atomique compris entre 44 et 173 pourra donc être un mélange et devra présenter une propriété caractéristique pour devoir être considéré comme contenant un élément distinct.

Comme on le voit, la question des poids atomiques rentre ici un peu dans l'ombre. Des considérations accessoires lui rendent une grande importance. Jusqu'ici dans le groupe des éléments de poids atomiques compris entre 140 et 173, à mesure que le poids atomique baisse, la basicité s'accroît; les autres propriétés chimiques varient de même très graduellement avec une grande régularité. Si l'on admet cette règle comme toujours vraie, on possède un contrôle de la pureté d'une terre dans la comparaison des places que lui assignent le poids atomique et la basicité ou les autres propriétés chimiques.

3° Les spectres d'absorption des terres rares (*Didyme*, *Erbine*, etc.) sont caractéristiques au plus haut point, en ce qu'ils se manifestent, pour une solution de composition déterminée, sous forme de bandes relativement étroites (surtout dans les sels solides) souvent d'extrême intensité, plus ou moins nettement terminées suivant diverses conditions de concentration, lumière et composition des solutions et non sous forme de ces absorptions unilatérales diffuses si fréquentes. Il ne faut cependant pas oublier que des changements dans l'intensité

de l'éclairage, sa nature, l'acide du sel, son abondance, la concentration de la solution entraînent des changements notables tant pour une même bande que pour les intensités relatives des diverses bandes du spectre.

En outre, bien que le spectre d'un mélange soit la superposition des spectres des constituants, il peut arriver que dans certains cas il soit en apparence tout à fait différent. Ainsi, il peut arriver, comme l'ont montré M. Lecoq de Boisbaudran et M. Brauner, que le spectre d'un mélange de sels de *Samarium* et de *Didyme* ne semble pas présenter trace des bandes bleues de ces corps. Les bandes du *Samarium* tombent en effet dans l'intervalle de celles du *Didyme*. On conçoit donc qu'une solution un peu étendue de *Didyme* et de *Samarium* puisse pour une composition spéciale présenter simplement dans le bleu un affaiblissement général pouvant échapper à l'œil de l'observateur. Il faudrait recourir à un spectro-photomètre pour s'assurer de la présence d'une bande, ou, ce qui serait plus simple, examiner une série de fractionnements du produit considéré, en ayant soin d'opérer dans les mêmes conditions d'acidité et de concentration. Comme cet évanouissement apparent des raies n'a lieu que pour une composition spéciale, elles reparaîtront dans les termes extrêmes des produits du fractionnement.

La conclusion déduite de l'examen d'un spectre d'absorption n'est donc valable que sous la condition qu'on examinera une série de fractionnements.

4° On peut encore, dans quelques cas, utiliser deux méthodes dues, l'une à M. Crookes, de phosphorescence des corps solides dans le vide, l'autre à M. Lecoq de Boisbaudran, de phosphorescence des liquides.

Dans ce dernier procédé on fait jaillir sur la solution très acide du chlorure l'étincelle d'une bobine d'induction à fil induit fin, en ayant soin de rendre le liquide positif, au lieu de négatif comme on fait quand on veut obtenir un spectre d'émission. Le fil de platine qui forme le pôle négatif doit en outre être parfaitement propre. Dans ces conditions, si le liquide phosphoresce, on voit à sa surface une petite plaque brillante, qui, dans le cas de quelques terres rares, se résout au spectroscope en larges raies caractéristiques. Le nombre des corps qui fournissent ces raies est assez faible. Il est à noter que le spectre de phosphorescence d'un mélange est la superposition des spectres de phosphorescence des éléments du mélange. Ce procédé est d'une sensibilité modérée, d'un emploi facile, mais assez restreint. Il exige que la solution ne contienne pas de substance absorbant les radiations extrêmes comme $Fe^2\ Cl^6$, $Pt\ Cl^4$, $Pt\ Cl^2$, etc.

Bien plus sensible de beaucoup est le procédé de M. Crookes. Mais, il faut le dire, cette extrême sensibilité, qui est parfois un écueil, est achetée au prix de difficultés qui rendent souvent cette méthode inapplicable dans la pratique. MM. Crookes a montré que $\frac{1}{1.000.000}$ de *Samarium* à l'état de sulfate en combinaison intime avec le sulfate de chaux se reconnaissait encore. Ce chiffre est certainement inférieur à la réalité, si l'on réfléchit que le *Samarium* n'est qu'un mélange. On sera donc exposé à en trouver partout. De plus, et c'est là son inconvénient le plus sérieux, ce procédé encore peu connu est obscurci de graves difficultés pratiques. On sait en effet par les recherches de MM. Crookes, Verneuil, Klatt et Lénard, Becquerel et surtout Lecoq de Boisbaudran, qu'un corps qui, dissous *en minime proportion* dans un autre (dit inactif) convenablement choisi, donne une phosphorescence brillante à raies caractéristiques, n'en donne pas d'ordinaire s'il entre en proportion trop forte dans la solution solide et en donne une qui est toute différente, si le corps inactif employé est différent. Cette phosphorescence dépend souvent en outre de petites quantités d'un autre corps inactif agissant parfois de façon fort obscure. Donc si la proportion de substance active n'est pas très forte dans la matière à examiner, que par suite la substance qui l'accompagne forme une portion notable de la matière phosphorescente, elle exercera une influence perturbatrice des plus graves sur le spectre et pourra même le changer complètement.

Il en résulte que, pour recourir avec sécurité à la méthode de M. Crookes, il faut d'abord employer des précautions extrêmes contre toute matière étrangère, connaître à peu près la composition du mélange et les effets des éléments de ce mélange.

Il s'en faut malheureusement de beaucoup que nos connaissances soient aussi avancées. Il en résulte de sérieux doutes sur les conclusions basées sur l'emploi des phosphorescences dans le vide.

M. Crookes, qui a beaucoup employé cette belle méthode découverte par lui, n'admet pas encore comme principe général la nécessité d'un corps actif, dissous en proportion minime dans un solvant inactif solide, pour provoquer la fluorescence. Ainsi, bien que les recherches de M. de Boisbaudran aient été confirmées par M. Becquerel, qui avait autrefois professé une opinion contraire, M. Crookes conteste encore que la phosphorescence rouge de l'alumine soit due à des traces de chrome. Il conteste de même que la phosphorescence de l'Yttria soit due à des traces de matières étrangères et pense avoir pu le décomposer en un nombre considérable d'éléments distincts. Ce que nous avons dit plus haut des difficultés d'interprétation des expériences dans un cas aussi délicat que celui des

phosphorescences, nous oblige à suspendre notre jugement sur la présence d'éléments multiples dans l'Yttria en tant qu'y existant en traces; quant au principe contesté par M. Crookes, nous l'admettons comme établi par de nombreuses expériences d'observateurs différents. Dans le cas de l'*Yttria*, du reste, les matières actives ont été séparées de l'*Yttria* pure, qui, elle, ne phosphoresce en aucune façon.

5° On a encore employé, pour caractériser les terres rares, tous les procédés usuels; nous n'y insisterons pas, ces points ne donnant lieu à aucune difficulté spéciale.

II

M. Crookes a été conduit par ses recherches à imaginer une théorie spéciale des corps simples. Suivant lui, une matière primitive, en se condensant lentement, aurait donné naissance aux différents éléments successivement. Mais à un moment donné, ce refroidissement ayant été trop rapide, il se serait produit une série particulière d'éléments « dont le développement aurait été arrêté. » Sortes de monstres du règne minéral, ces *méta-éléments* seraient caractérisés par ce fait qu'avec des propriétés physiques et chimiques très légèrement différentes, ils auraient des poids atomiques différents et les mêmes spectres d'émission dans l'étincelle électrique.

La différence d'ailleurs entre les méta-éléments et les corps simples ordinaires ne serait que de degré. Ainsi le calcium, avec son poids atomique 40, pourrait être formé d'atomes pesant : 39,8; 39,9; 40; 40,1; 40,2. Si l'on suppose que par des procédés chimiques on puisse séparer les atomes 39,8 des atomes 40, 40,1, 40,2, on aura scindé le calcium en ses méta-éléments de même spectre et de poids atomiques différents.

Même en admettant que cette dernière supposition fût possible malgré son extrême invraisemblance, on peut dire que les faits ne correspondent pas aux théories de M. Crookes.

D'après les recherches de MM. Auer von Welsbach, Thalen, Lecoq, les *méta-éléments* du *Didyme* (*Praséodyme*, *Néodyme*, *Samarium*), de l'*Yttria* (*Terbine*, Z β, *Holmium*, *Erbium*, *Gadolinium*, *Dysprosium*, etc.), n'ont pas même spectre dans l'étincelle. Si M. Crookes a cru leur voir même spectre, cela tient d'une part à l'extrême sensibilité de la réaction spectrale de l'*Yttrium* dans l'étincelle, d'autre part à la médiocrité de celle des éléments phosphorescents dans la même étincelle.

Pour ne parler en effet que de l'*Yttrium*, surtout en vue dans les travaux de M. Crookes, M. Lecoq a obtenu ces terres assez pures pour ne plus montrer trace du spectre de l'*Yttrium*, tandis qu'une faible proportion (1 $^{00}/_{00}$) de ces terres mêlées à l'*Yttria* pure non phosphorescente à l'état de sulfate dans le vide, reproduisait avec éclat les phosphorescences de l'éminent chimiste anglais. Ces terres pures, ou même simplement concentrées, ne phosphorescent pas du tout, comme M. Crookes l'a montré pour le *Samarium*.

De plus, les poids atomiques de ces terres, loin de différer, comme le voudrait la théorie des méta-éléments, de quelques dixièmes, voire même de quelques unités, varient entre des limites énormes, du simple jusque au double, de l'*Yttrium* (Yt = 89 environ) au *Terbium* (163 environ).

Ainsi : spectres, poids atomiques sont d'accord pour faire de ces éléments des analogues, par toutes leurs propriétés générales, des autres corps simples. Ils ne diffèrent d'eux que par ce point qu'ils offrent plusieurs propriétés semblables et qu'ils sont difficiles à séparer. Il suffirait qu'un mode de séparation fût trouvé pour que cette distinction s'effaçât.

Nous conclurons que dans le groupe des terres rares on a affaire non pas tant à des corps exceptionnels qu'à des corps que nos méthodes habituelles sont impuissantes à séparer entre eux.

III

Nous ne connaissons pas de principe qui permette de décider, à l'inspection d'un corps, s'il contient plusieurs éléments. Cependant, dans ces dernières années, M. H. Becquerel pense avoir trouvé une méthode qui s'applique au cas spécial de corps caractérisés par des sels à spectres d'absorption à bandes étroites. Bien que cette méthode ait encore besoin de la sanction de l'expérience, il convient de la faire connaître ici, à cause des conclusions que M. Becquerel en a tirées.

M. Bunsen avait autrefois remarqué que les cristaux des sels de Didyme présentaient des absorptions variables, suivant la direction suivie par les rayons lumineux dans le cristal. M. Becquerel, étudiant cette propriété dans des cristaux de divers sels, fit voir que, dans un cristal donné, l'absorption est tout à fait différente suivant trois axes rectangulaires particuliers, appelés par lui *directions principales d'absorption*. Telle absorption maximum pour une vibration perpendiculaire à tel de ces axes est nulle pour la vibration parallèle à ce même axe. Dans une direction quelconque, les absorptions sont des composantes des absorptions suivant les directions principales.

Or, tandis que, pour un même corps considéré comme homogène, tel qu'un sel d'urane, les diverses bandes d'absorption ont même direction principale, ces directions, dans les cristaux de sels de didyme, varient pour les diverses bandes; celles-ci se groupent en faisceaux ayant des directions principales différentes. M. Becquerel pense que

ces groupes caractérisent autant d'éléments différents. Il y en aurait ainsi une dizaine pour le *Didyme* seul (dont quatre pour le *Praséodyme*).

Le même savant a montré, en outre, que, quand on examine une série de composés du *Didyme*, les bandes d'un même groupe sont déplacées de la même quantité en passant d'un sel à l'autre ($\lambda - \lambda' = \lambda_1 - \lambda'_1 = \lambda_2 - \lambda'_2 =$ etc.), quantité qui, au contraire, varie d'un groupe à l'autre pour les mêmes combinaisons. Il y voit une confirmation de son opinion.

Il est assez difficile de tirer de ces intéressantes observations une conclusion définitive. S'il est bien certain que, pour des éléments différents, les choses doivent se passer comme le veut M. Becquerel, il est moins certain que, dans un même cristal, on n'ait pas à la fois les bandes de divers composés du même corps qui, en passant à une autre combinaison, varieraient à la fois avec la forme du cristal et la nature des éléments accessoires de manière différente. Il nous semble qu'à l'heure actuelle, toute conclusion est prématurée, et que c'est à l'expérience qu'il appartiendra de dire si la loi de M. Becquerel est exacte. Toujours est-il que, s'il se confirme que le *Didyme* renferme presque autant d'éléments que de bandes d'absorption dans ses sels, c'est à M. H. Becquerel que l'on devra attribuer l'honneur de l'avoir dit le premier.

IV

D'ordinaire on divise les terres rares en deux groupes principaux : les terres de la *Cérite* d'une part, celles de la *Gadolinite* de l'autre. Cette distinction est peu justifiée : on trouve en effet dans la cérite toutes les terres de la gadolinite avec prédominance toutefois des terres à poids moléculaires voisins de 328. Dans la gadolinite on rencontre de même les éléments constituants de la cérite. Cette fois, c'est l'*Yttria* et les terres à poids moléculaires variables de 380 à 390 qui dominent. Il n'y a là rien que de très relatif. On doit en dire autant de tous les autres minéraux qui renferment ces terres en quelque abondance. Bien qu'incorrecte, cette distinction se trouve un peu justifiée par une réaction qui lui donne une base chimique. Elle consiste dans l'insolubilité ou du moins la très faible solubilité des sulfates doubles potassiques des terres de la cérite dans les solutions saturées de sulfate de potassium, alors que les sulfates des terres de la gadolinite y sont assez solubles. Il n'y a là rien de précis : sans parler de l'Yttria et de la Scandine, cette insolubilité maximum pour le Lanthane et le Cérium décroît par degrés sans présenter de saut marqué ; c'est ainsi que le *Terbium* dont le sulfate double est un peu soluble pourrait trouver sa place à côté du *Didyme* aussi bien qu'à côté de l'*Erbium*. A dire vrai, il en est de même des autres propriétés chimiques ; elles varient par degrés insensibles d'une terre à sa voisine. Ainsi la basicité, forte pour le *Lanthane*, en arrive à être minime pour l'*Ytterbium*. L'*Yttrium* et le *Scandium* jouent un rôle un peu à part tant par leur poids atomiques que parce qu'ils ne se rallient pas à l'ordre sériel. Ainsi la basicité presque nulle dans la Scandine est assez forte dans l'Yttria et très forte dans l'oxyde de Lanthane. Le sulfate potassique double insoluble dans le cas du *Scandium*, est très soluble dans le cas de l'*Yttrium* et insoluble avec le Lanthane. Mais dans la grande série qui va du Lanthane à l'*Ytterbium* on ne voit que continuité et régularité dans les variations des propriétés. Aussi a-t-on dû, pour séparer ces terres, employer des procédés fort grossiers : cristallisations répétées, précipitations partielles par l'ammoniaque, l'acide oxalique, etc... Dans tous les cas ces opérations ont dû être répétées bien des centaines, parfois bien des milliers de fois pour donner quelque résultat un peu net.

V

Comme nous l'avons dit plus haut, Mosander avait scindé le *Cérium* en trois éléments : l'un (*Cérium*) donne un peroxyde stable ; des deux autres (*Lanthane* et *Didyme*) l'un fournit des sels incolores, l'autre des sels roses doués d'un spectre d'absorption caractéristique. Ce travail de Mosander a été, à l'origine, accepté comme définitif. Il n'en a pas été de même de son travail pourtant fort exact sur l'*Yttrium*, qu'il montra formé d'Yttrium à poids atomique bas (90 environ), de *Terbium* à poids atomique assez élevé, à sels roses, et d'*Erbium* à poids atomique voisin, dont l'oxyde légèrement péroxydé est jaune brun. Berlin, Popp, Bahr et Bunsen ne surent pas séparer ces deux dernières terres. Delafontaine au contraire les maintint comme distinctes. Bahr et Bunsen introduisirent même à ce propos une première confusion dans ce sujet en désignant sous le nom d'*Erbine* la terre à sels roses qui était la terbine de Mosander. Cette confusion a prévalu : on désigne sous le nom de terbine la terre à peroxyde brun.

Les séparations deviennent ici, à dire vrai, fort pénibles. Ainsi l'obtention d'Yttria pure est des plus longues, malgré l'abondance de cette terre. Partant de 2 kilogrammes de terre brute M. Clève n'en obtint que 4 à 5 grammes encore jaunâtre. Dans ces dernières années M. Lecoq de Boisbaudran montra qu'elle n'était pourtant pas pure et qu'il fallait encore des fractionnements prolongés pour l'en tirer enfin blanche comme de la Magnésie.

Primitivement on attribuait à ces oxydes la formule MO. M. Mendeleeff, se basant sur diverses

considérations, leur attribua la formule M^2O^3 qui a prévalu et est justifiée par les chaleurs spécifiques de ceux de ces corps que l'on a obtenus à l'état métallique.

Les choses en étaient là en 1878, M. Delafontaine affirmant contre la plupart des chimistes l'existence de l'*Erbium* et du *Terbium*, confondus en général. A cette époque M. de Marignac, tout en maintenant avec son compatriote l'existence de l'*Erbium* et du *Terbium*, annonça l'existence d'un nouvel élément à poids atomique élevé (173) et à oxyde peu basique. L'Ytterbine existe toujours dans l'Erbine brute, souvent en abondance. Son radical possède un spectre d'émission fort brillant, décrit par Thalen. M. Lecoq de Boisbaudran en a également décrit un de basse température. L'existence de ce métal a été admise sans contestation : son poids atomique, sans parler de la science et de l'habileté de l'auteur de sa découverte, étant un sûr garant de son existence.

A peu près au même moment, le regretté Soret, examinant au point de vue des spectres ultra-violets divers produits de fractionnement de l'erbine où M. Delafontaine présumait la présence d'une nouvelle terre, montrait qu'on devait en effet conclure à l'existence d'une terre à bandes d'absorption caractéristiques et la désignait sous le nom de terre X. Elle se distinguait par des bandes d'absorption (situées la première vers λ 640,4, 566,3, entre les raies du spectre solaire M et N, entre N et O, et peu après Q). Soret admettait donc comme fondée la supposition de Delafontaine. Ce dernier, quelques semaines plus tard annonçait qu'il avait découvert une nouvelle terre (la terre X) et lui donnait le nom de *Philippium*. Il la caractérisait : 1° par son équivalent, compris entre 111 et 120. Cet équivalent ne mérite aucune confiance, l'auteur ignorant si sa terre contenait ou non encore de l'yttria ou d'autres matières étrangères; 2° par son spectre d'absorption formé surtout d'une très forte bande (λ 450) dans le bleu. Plus tard revenant sur ce sujet, il déclara que le *Philippium* n'avait pas de spectre d'absorption et était différent, par suite, de la terre X. Il ne restait plus rien de caractéristique au *Philippium* et on a dû le rayer de la liste des corps simples.

A peu près à la même époque (1878) M. Lawrence Smith avait annoncé, sur des motifs jugés universellement insuffisants, la présence d'un élément particulier le *Mosandrum* dans les terres de la Samarskite.

Cette même année M. Delafontaine publia la découverte d'un nouvel élément, le *Décipium*, caractérisé par son poids atomique 159 et les bandes d'absorption de ses sels (λ = 416 et 478). Ces sels étaient incolores. Plus tard M. Delafontaine a trouvé que le *Décipium* était un mélange de *Samarium* et de l'élément $\gamma\alpha$ de M. de Marignac. Il adoptait pour son métal le nom de *Samarium*, tout en revendiquant la priorité de sa découverte. Ce dernier métal avait été découvert, en 1879, par M. Lecoq de Boisbaudran et il semble vraisemblable que le *Décipium* ait été du *Samarium* très impur. Les propriétés de cet élément sont en effet assez distinctes. Ses sels sont jaunes et présentent des bandes d'absorption intenses (λ = 480, 463,5, 417, 400,7). Son poids atomique est environ de 150 (Clève).

M. de Marignac a désigné sous le nom de $\gamma\beta$ un élément qui est aussi le *Samarium*.

C'est en 1879 encore que M. Nilson découvrit le *Scandium* dans l'*Ytterbine* brute tirée de certains minéraux. Il le caractérisait par la faible basicité de la scandine Sc^2O^3, plus faible encore que celle de l'ytterbine, et un poids atomique très bas : M. Clève a montré plus tard, qu'il est environ de 44. M. Thalen établit que le nouveau corps avait un spectre d'émission spécial et fort brillant : le corps a été identifié à l'*Ekabor* de M. Mendeleeff, dont il présente en effet beaucoup de propriétés. Son faible poids atomique lui donne, avec son rang de premier terme de la série des terres rares, un grand intérêt. Malheureusement les minéraux d'où on l'extrait n'en renferment que des traces.

Nous avons dit plus haut que Soret avait démontré l'existence d'une terre particulière à spectre d'absorption désignée sous le nom de X. Dans d'autres mémoires publiés dans les *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, il montrait qu'une des raies du rouge extrême dans le spectre des sels d'*Erbium* éprouvait des variations assez fortes pour qu'on pût supposer la présence d'un élément spécialement caractérisé par cette raie. En 1880, M. Clève, sans connaître les travaux de Soret, montra qu'on pouvait isoler une erbine dépouillée de la raie rouge en question et aussi des raies de la terre X. Il donna à l'élément de la raie rouge le nom de *Thulium*, et celui de *Holmium* à l'élément de la terre X. Soret accepta ces noms, tout en faisant remarquer qu'il y avait quelque imprudence à nommer des corps sans en avoir isolé une seule combinaison.

En 1880 M. de Marignac avait prouvé que, parmi les terres à sulfates potassiques solubles dans le sulfate de potasse, il se trouve un élément à sels incolores sans spectre d'absorption, offrant un poids atomique voisin de 156. Cette terre, désignée d'abord sous le nom de γ^α, en attendant que son existence se confirmât, a été appelée plus tard Gadoline (du radical *Gadolinium*). Il ne faut pas confondre ce nom avec le Gadolinium de M. Nordenskiold, nom sous lequel il désignait le mélange des terres rares auxquelles il attribuait un poids moléculaire moyen constant.

M. Lecoq de Boisbaudran a montré que le *Gadolinium* est caractérisé par un spectre d'émission particulier. Son existence est donc certaine. M. Crookes a professé sur ce corps une série d'opinions contradictoires. Il l'a considéré comme un corps simple, puis comme un mélange d'*Yttrium* et de *Samarium*, puis comme formé de divers des méta-éléments de l'*Yttrium* et de *Samarium*. Ces observations reposent uniquement sur l'examen des spectres de phosphorescence. D'après M. Lecoq de Boisbaudran le *Gadolinium* de M. de Marignac contenait en effet de petites quantités de *Samarium* (4.4 0/0), de Zα et Zβ (voir plus loin) (environ 4,7 0/0) mais une simple trace d'Yttria (0,1 0/0) et plus de 90 0/0 de la terre étaient dus à l'élément possédant le spectre d'émission précité. De plus un élément à poids atomique égal à 156 ne peut être un mélange de *Samarium* (150) et d'*Yttria* (89); nous devons donc considérer le *Gadolinium* comme véritablement distinct.

En 1885 M. Auer von Welsbach a scindé le *Didyme* en deux corps. L'un a été nommée *Praséodyme* de la couleur verte de ses sels; l'autre, *Néodyme*, a des sels roses. Le poids atomique du premier est de 143,6; celui du second, 140,8. Il y a là une anomalie : en effet dans le fractionnement de ces corps, le *Praséodyme* se sépare en dernier lieu avec le *Lanthane*, le *Néodyme* au contraire s'en écartant davantage. Il paraît singulier que la gradation des propriétés, d'ordinaire si nette, n'existe pas ici. Il est d'ailleurs fort possible que ces éléments puissent être encore dédoublés.

Il est regrettable que l'on n'ait pas conservé au *Néodyme* le nom de *Didyme* donné par Mosander à l'élément qui fournissait des sels roses. On introduit en effet de la confusion en donnant de nouveaux noms à des corps suffisamment déterminés Si l'on considère que rien n'est moins certain que la simplicité de ces produits de dédoublement, on aurait en suivant l'exemple de M. Auer von Welsbach, à changer encore le nom du *Didyme*. Il semble bien préférable, ainsi qu'on l'avait fait jusqu'ici, de garder le nom donné par le découvreur, à la terre qui possède la propriété caractéristique qui l'a fait trouver. Ainsi la propriété d'avoir des sels roses au *Didyme*, celle d'en avoir de verts au *Praséodyme*, d'avoir un péroxyde brun au *Terbium*, etc.

En même temps qu'il donnait le mode de préparation du *Néodyme* et du *Praséodyme*, M. Auer semblait indiquer la présence d'un autre élément dans le *Didyme* en éliminant du *Praséodyme* et du *Néodyme* une raie ($\lambda = 476$ env.) du *Didyme*. M. Crookes a confirmé cette élimination et déclaré avoir obtenu des variations considérables dans plusieurs des autres raies du *Didyme*, mais sans préciser davantage, et sans avoir, à ce qu'il semble, obtenu des séparations nettes.

En 1885 et 1886, M. Lecoq de Boisbaudran, utilisant la phosphorescence de M. Crookes et son propre procédé (dit de renversement), scinda la terbine brute en une terre peu colorée à fluorescence jaune citron qu'il désigna provisoirement sous le nom de Zα, l'autre à peroxyde brun-rouge, à phosphorescence verte, désignée sous le nom de Zβ. Cette seconde terre semble de tous points identique à la terbine. Le *Terbium* à cet état de pureté a un poids atomique égal au moins à 163. Le Zα paraît avoir un poids atomique encore supérieur. Les terres riches en Zα sont remarquables par un spectre particulier d'émission dans l'étincelle électrique. M. Lecoq de Boisbaudran nomme Zγ l'élément auquel il est dû, en faisant observer que, bien qu'il soit naturel d'attribuer ce spectre à Zα, cela n'est point prouvé. En tous cas, il caractériserait un métal particulier contenu dans les terres riches en Zα et pauvres en *Holmium*.

A peu près à la même époque, M. Lecoq publia des recherches sur le *Holmium*, d'ou il résulte que cet élément peut être dédoublé. Le *Holmium* est caractérisé par les deux bandes du rouge et du vert ($\lambda = 640, 4$ et $536, 3$); l'autre élément, nommé *Dysprosium*, par les bandes $\lambda = 753$, 475 et 451.5; il se sépare dans les fractionnements entre le *Terbium* et le *Holmium*. Le *Dysprosium* présente, outre les deux bandes principales signalées ci-dessus d'autres bandes minimes. M. Crookes, étudiant un peu après certains produits de fractionnement, émit l'avis que cet élément en renferme encore au moins un autre. M. Lecoq a bien voulu m'autoriser à dire ici qu'il partage l'avis de M. Crookes et qu'il attribue le nom de *Dysprosium* à l'élément caractérisé par la bande $\lambda = 475$.

En 1886 l'auteur de cet article a montré que le *Samarium* était un mélange. La bande double ($\lambda = 419$) du violet se trouve en effet éliminée, dans certains, de ses produits de fractionnements. Le nouvel élément paraît plus basique que le *Samarium* vrai, caractérisé par les deux bandes bleues et la bande ultraviolette ($\lambda = 400$ env.). Il serait compris entre le *Samarium* et le *Néodyme*.

Tout récemment en 1887, 88 et 89 MM.G.Krüss et Nilson ont pensé démontrer la complexité des éléments à bandes d'absorption en examinant les terres brutes extraites de divers minéraux. Nous avons dit plus haut qu'à notre avis ou ne pouvait tirer de pareilles conclusions que de l'examen d'une série de fractionnements et non de terres brutes qui ne permettent pas de fixer les idées sur la confiance qu'on peut avoir dans l'aspect d'une bande. Les observations de MM. Krüss et Nilson ne nous paraissent donc pas comporter de

conclusions. M. Bailey avait fait avant nous des observations analogues. M. Crookes a déclaré d'ailleurs avoir obtenu des résultats contradictoires de ceux de ces savants. Je puis ici confirmer absolument les résultats de M. Crookes.

MM. Krüss et Nilson concluent en attribuant la présence d'à peu près chaque bande à un élément particulier. C'est accepter l'opinion de M. Becquerel en l'exagérant sur quelques points.

M. Crookes, dans ses derniers travaux, a adopté la croyance à un nombre considérable d'éléments nouveaux, en se basant soit sur des faits de variations dans les bandes d'absorptions soit sur des arguments basés sur les phosphorescences dans le vide. Nous avons déjà indiqué les objections qu'on pouvait faire aux conclusions fondées sur ces dernières expériences. Il suffira de dire ici qu'en comptant comme éléments les méta-éléments de M. Crookes il y en aurait 5 dans l'*Yttria*, 4 dans le *Samarium*, 2 dans l'*Erbium*.

De leur côté MM. Krüss et Nilson en admettent 9 dans le *Didyme*, 2 dans le *Samarium*, 2 dans l'*Erbium*, 4 dans le *Holmium*, 2 dans le *Thalium*, 3 dans le *Dysprosium*.

Nous ne compterons pas jusqu'ici l'existence de tous ces éléments nouveaux comme prouvée. Si l'on se borne à ceux dont l'existence a été affirmée sur des bases solides, on peut présenter le tableau suivant :

Scandium	44	Yttrium	89
Lanthane	139	Cérium	141
Néodyme (2 éléments suivant M. Crookes)	141	Praséodyme élément du Didyme non nommé	143
Samarium (Yβ) (2 éléments suivant M. Demarçay)	148		
Gadolinium (Yα Zα, Zγ.)	156	Terbium (Zβ)	163
		Dysprosium 2 éléments (Crookes)	
Holmium		Erbium	
Thalium		Ytterbium	

On connaîtrait donc 19 éléments sûrement constatés. Suivant M. Becquerel d'une part, MM. Krüss et Nilson, d'autre part, il faudrait en compter au moins une quinzaine de plus, sans doute davantage si l'on réfléchit que ces savants n'ont utilisé que les bandes d'absorption visibles et ne se sont aucunement occupés des éléments qui, comme le *Gadolinium* et le *Terbium* n'en présentent pas.

C'est l'avenir qui décidera, à la suite de patients travaux, si la théorie « *une bande : un élément* », est vraie en absorption et en phosphorescence. Pour le moment il n'est que modéré de s'abstenir.

VI

Comme on vient de le voir, on compte au minimum 19 éléments dans le groupe des terres rares, dont 17 à poids atomiques compris entre ceux du baryum et du tantale, doués de propriétés tellement analogues que longtemps on a cru ne voir là que 4 ou 5 éléments. Le fait est d'une grande importance pour la classification naturelle des corps simples et aussi pour celle de M. Mendeleef. Il est en effet très difficile de ranger ces corps d'une façon tant soit peu vraisemblable dans les cadres du célèbre savant russe. On est conduit à des rapprochements qui choquent le moins expérimenté des chimistes. Dans ses tables M. Mendeleef prévoyait dans les limites 138-173 la présence de 20 éléments rangés dans sa famille aux places vides du tableau suivant qui reproduit la fraction de sa classification qui nous intéresse.

Rb	Sr	Yt	Zr	Nb	Mo	X	Ru	Rh	Pd	Ag
(Ag)	Cd	In	Sn	Sb	Te	I				
Cs	Ba	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—				
—	—	—	—	Ta	W	—	Os	Ir	Pt	Au
(Au)	Hg	Tl	Pb	Bi	—	—				

Des vingt éléments compris entre le baryum et le tantale, 4 devraient être intermédiaires entre le ruthénium et l'osmium, le rhodium et l'iridium, le palladium et le platine, l'argent et l'or. Rien d'approchant ne peut se trouver parmi les métaux des terres rares. Des 16 restants, deux devraient donner des oxydes alcalins de formule M^2O, analogues l'un à l'oxyde d'argent, l'autre à l'oxyde de césium ; 2 devraient donner des oxydes de formule MO comme la baryte d'une part, l'oxyde de mercure de l'autre ; 3 enfin devraient être triatomiques comme le sont les métaux des terres rares, dont 3 trouvent place ici d'une façon naturelle ; 3 seraient tétratomiques et fourniraient un peroxyde de la forme MO^2 (on peut à la rigueur mettre ici le cérium) ; enfin 6 fourniraient des oxydes acides et seraient intermédiaires à l'antimoine et au tantale, au tellure et au Wolfram, à l'iode et à son homologue inconnu situé entre le Wolfram et l'osmium.

Il n'est pas besoin d'insister davantage pour montrer le désaccord presque complet de la théorie et de l'expérience. Que l'on observe en outre que si, comme il est probable, ce groupe (138-173) s'enrichit encore de quelques membres, il n'y aura pas assez de place pour les loger, même de force.

Quant au *Scandium* et à l'*Yttrium*, ils se rangent sans peine dans cette classification et il n'y a point là d'observations à faire.

Le groupe des terres rares paraît donc devoir être l'instrument d'un progrès important de nos classifications des corps simples. De toutes celles connues jusqu'ici, il ne reste de bon que des fragments, sauf peut-être la série linéaire de Newlands qui ne peut guère être considérée que comme une première approximation. En tous cas, la classification naturelle des éléments est encore à trouver.

E. Demarçay.

LES PHÉNOMÈNES MORPHOLOGIQUES DE LA FÉCONDATION CHEZ LES PLANTES PHANÉROGAMES

A partir de l'époque où l'existence des sexes fut reconnue chez les plantes phanérogames, de longues années s'écoulèrent avant qu'on ne parvînt à savoir comment l'élément mâle agit sur l'élément femelle dans la fécondation. En 1822, Amici fit le premier pas vers la détermination de la marche du phénomène. En examinant les poils du stigmate du Pourpier pour étudier les mouvements du protoplasme, il vit un grain de pollen émettre un tube très fin, qui s'étendit sur toute la longueur d'un poil stigmatique et dans lequel il constata un mouvement de granules; mais après quelques heures, ces granules disparurent sans qu'il réussît à savoir ce qu'ils étaient devenus. Ce fait très important aurait pu passer inaperçu, comme les observations de Richard, Baüer et autres botanistes, qui avaient déjà vu et même figuré le tube pollinique sans en soupçonner ni l'origine ni le rôle, s'il n'avait singulièrement frappé Brongniart, qui, dès ce moment, commença une série de recherches à la suite desquelles il établit, en 1826, que tous les grains de pollen émettent sur le stigmate « un appendice tubuleux d'une longueur variable, formé par une membrane extrêmement mince et transparente et contenant un assez grand nombre de granules polliniques ». Toutefois, Brongniart ne put suivre ce tube jusqu'aux ovules, et ce fut encore Amici qui, plus tard, annonça qu'il l'avait vu pénétrer dans le micropyle ovulaire.

Mais quelle était la nature de ces granules polliniques désignés depuis sous le nom de *fovilla*?

On la connaissait si peu que, dans une discussion restée célèbre, certains botanistes prétendirent que le grain de pollen contient en germe l'embryon végétal, l'ovule étant simplement destiné à recevoir et à nourrir cet embryon apporté à son intérieur par le tube pollinique. Plus que tout autre, Hofmeister contribua à renverser cette singulière théorie, qui était la négation même de la sexualité. Mais le mécanisme de la fécondation n'en restait pas moins à trouver : c'est seulement dans ces derniers temps qu'on y est parvenu. A M. Strasburger revient l'honneur d'avoir inauguré en botanique, par ses observations sur les cellules et les noyaux, les découvertes qui seules pouvaient conduire à la connaissance des phénomènes morphologiques de la fécondation.

I

Au début des recherches nouvelles effectuées dans cette voie, on pensa que la fécondation, envisagée dans l'ensemble des végétaux, consiste dans la fusion et la combinaison de deux cellules, l'une mâle, l'autre femelle, fusion et combinaison portant séparément sur les protoplasmes et sur les noyaux. Puis, en considérant la réduction progressive que subit le protoplasme de la cellule mâle, à partir des organismes inférieurs, chez lesquels la sexualité est à peine ébauchée, jusqu'à ceux dont les corps reproducteurs sont les plus différenciés, on soupçonna que le protoplasme ne doit remplir qu'un rôle accessoire. Chez les Algues, par exemple, la réduction du protoplasme de la cellule mâle, coïncidant avec la différenciation progressive des corps reproducteurs, se manifeste déjà d'une façon très marquée, quand on compare les uns aux autres les divers groupes de cette classe. Elle atteint son plus haut degré chez les Cryptogames archégoniées, telles que les Characées, les Muscinées, les Fougères, etc., dont l'anthérozoïde, né par métamorphose spéciale du contenu primitif de sa cellule mère, peut être considéré comme uniquement formé, dans sa partie active, par de la substance nucléaire, les cils dont il est pourvu n'étant que des organes locomoteurs. Chez les Phanérogames, le corps reproducteur mâle est représenté par un noyau que le tube pollinique transporte dans la cellule femelle; dès qu'il y est entré, il s'unit au noyau femelle, sans que le protoplasme qui l'accompagnait dans le tube paraisse devoir intervenir dans l'acte de la fécondation.

Mais cette idée, si simple au premier abord, que la fécondation consiste dans la fusion de deux noyaux, renferme pourtant quelque chose d'obscur. On sait, en effet, qu'un noyau possède une structure complexe et contient des éléments différenciés de diverses natures. On distingue, à l'intérieur de son enveloppe membraneuse, un filament contourné et pelotonné, dont les replis sont ordinairement anastomosés en réseau. Ce filament se compose d'une substance fondamentale hyaline et homogène, dans laquelle on aperçoit, disposées en série, des granulations plus réfringentes, de grosseur variable, qui fixent énergiquement certaines matières colorantes. Cette propriété montre que ces granulations sont constituées par une substance albuminoïde spéciale, désignée sous le nom de *chromatine* et formée en majeure partie, sinon en totalité, par de la *nucléine*, matière albuminoïde phosphorée. La substance fondamentale du filament nucléaire ne se colore pas ou se colore très peu par les réactifs de la chromatine. Le noyau pos-

sède en outre un ou plusieurs corps arrondis, de grosseur variable, appelés *nucléoles*. Enfin, les interstices laissés entre ces éléments figurés et la membrane d'enveloppe sont occupés par une substance hyaline très aqueuse, qui est le *suc nucléaire*. Que deviennent ces divers éléments pendant la fécondation, c'est-à-dire quand le noyau mâle s'unit au noyau femelle ?

Pour avoir un aperçu de l'ensemble des phénomènes morphologiques qui accompagnent cet acte important, il faut rechercher d'abord comment les corps reproducteurs naissent et se différencient dans l'organe mâle et dans l'organe femelle, puis quelle est leur constitution à l'état adulte, enfin de quelle façon ils s'unissent pour former le premier noyau embryonnaire.

En exposant les résultats récemment acquis sur ces divers points, nous n'envisagerons que les faits essentiels, considérés seulement chez les Phanérogames angiospermes.

II

Quand le grain de pollen vient de prendre naissance dans l'anthère, il ne renferme qu'un noyau dans un protoplasme dense ; mais plus tard il divise son contenu en deux cellules de volume inégal, l'une petite, appelée *cellule génératrice*, l'autre grande, appelée *cellule végétative*; toutes deux sont entourées par la membrane commune, ordinairement double, qui constitue l'*intine* et l'*exine* du grain de pollen. La cellule végétative est séparée tout d'abord de sa congénère par une cloison très délicate, en forme de verre de montre, qui ne tarde pas à disparaître. D'autre part, la cellule génératrice, s'isolant de la paroi du grain de pollen, devient libre à l'intérieur de la cellule végétative et prend ordinairement la forme d'un fuseau plus ou moins courbé en croissant et dont le centre est occupé par le noyau (fig. 1).

Presque aussitôt après leur naissance, ces deux cellules montrent une différence très grande dans la forme, la structure et les réactions de leurs noyaux. Les réactifs de la nucléine colorent en général beaucoup plus fortement le noyau de la cellule génératrice, par suite de la présence, dans ce dernier, d'une charpente chromatique plus riche et plus serrée que dans le noyau de la cellule végétative ; en outre, tandis que le premier est ordinairement dépourvu de nucléole ou n'en renferme qu'un petit, le second en possède un assez gros.

La bipartition du noyau primitif du grain de pollen a lieu suivant le mode normal de la division indirecte ou karyokinèse, caractérisée par une succession régulière de phases déterminées. Le filament pelotonné, qui constitue la charpente ou réticulum nucléaire, se contracte et s'épaissit, les mailles du réticulum formé par ses replis disparaissent ; les granulations chromatiques du filament se rapprochent, s'accolent et même se fusionnent. Puis il se segmente en un certain nombre de tronçons ou bâtonnets droits ou courbes, qui paraissent dans certains cas préexister dans le filament. Pendant ce temps, le nucléole ou les nucléoles se dissolvent dans le suc nucléaire ; la membrane du du noyau elle-même se résorbe, et, à la place noyau primitif, on voit apparaître un *fuseau* formé de fils protoplasmiques achromatiques, à l'équateur duquel les bâtonnets ou segments chromatiques s'orientent de manière à former une *étoile*

Nota. — Toutes les figures sont empruntées au *Lilium Martagon*.

Fig. 1. — Grain de pollen adulte montrant sa cellule génératrice lenticulaire, *cg*, libre dans le protoplasme de la cellule végétative. — Gross. : 300.

Fig. 2. — Partie terminale du tube pollinique, avec le noyau végétatif, *nv*, en avant, et la cellule génératrice, *cg*, en arrière. — Gross. : 250.

Fig. 3. — La cellule génératrice s'est divisée en deux nouvelles cellules. — Gross. : 250.

Fig. 4. — Etat plus âgé du tube pollinique.

Fig. 5. — Plaque nucléaire du noyau générateur primitif en voie de division. Elle est formée de 12 segments ou bâtonnets chromatiques offrant déjà les indices du dédoublement longitudinal. — Gross. : 1000.

Fig. 6. — Arrivée des bâtonnets ou segments secondaires aux deux pôles du fuseau achromatique. — Gross. : 1000.

ou *plaque nucléaire* (voir fig. 8). Bientôt, il se fait dans chaque bâtonnet ou segment chromatique une scission longitudinale, qui commence à l'extrémité la plus rapprochée du centre de figure de la plaque et marche progressivement vers l'extrémité opposée. Les deux moitiés de chaque bâtonnet glissent en sens inverse sur les fils du fuseau et se transportent à ses deux pôles. A chacun de ceux-ci viennent donc, en définitive, se rassembler autant de moitiés de *bâtonnets*, ou *segments secondaires*, qu'il y avait de *segments primaires*, et par le fait même du dédoublement longitudinal qui s'effectue dans chaque segment primaire, les deux moitiés qui se séparent sont tout à fait semblables entre

elles. Après l'arrivée des segments secondaires aux pôles, les deux nouveaux noyaux en voie de formation renferment la même quantité de substance nucléaire.

Comme on le verra bientôt, la considération du nombre des bâtonnets ou segments chromatiques que renferment les éléments sexuels présente un grand intérêt. Mais comme ce nombre peut varier d'une plante à l'autre, nous prendrons maintenant pour exemple le Lis Martagon, qui m'a permis d'étudier en détail les phénomènes qui précèdent et accompagnent la fécondation.

Quand le grain de pollen forme son tube sur le stigmate de la fleur, le noyau végétatif y pénètre ordinairement le premier; la cellule génératrice, avec son protoplasme peu abondant et son noyau très chromatique, dépourvu de nucléole, le suit à peu de distance (fig. 2). Avec un mélange approprié de vert de méthyle et de fuchsine, j'ai pu colorer en rose vif, et d'une façon tout à fait caractéristique, le protoplasme de la cellule génératrice et le distinguer ainsi du protoplasme végétatif qui remplit plus ou moins complètement l'extrémité antérieure du tube pollinique. Cette réaction permet de suivre la destinée du premier de ces protoplasmes aux diverses phases du développement et de savoir s'il intervient ou non dans la fécondation. Pendant l'accroissement du tube pollinique, peu de temps après la germination du grain de pollen, la cellule génératrice divise son noyau et son protoplasme chacun en deux moitiés égales, qu'on aperçoit d'abord rapprochées l'une de l'autre, puis assez écartées et étirées dans le tube dont elles occupent tout le diamètre (fig. 3 et 4). Dans le noyau de cette cellule en voie de bipartition, on trouve *douze segments chromatiques*, faciles à compter avant et surtout pendant le stade de la plaque nucléaire (fig. 5). Chaque segment se dédoublant suivant sa longueur en deux moitiés égales, qui se dirigent en sens opposé vers les pôles du fuseau achromatique, les deux nouveaux noyaux générateurs reçoivent chacun douze segments chromatiques secondaires (fig. 6): ils sont donc équivalents. Le tube pollinique renferme alors deux cellules génératrices nues.

Pendant que les noyaux de ces deux cellules grossissent sensiblement en continuant leur marche dans le tube, le noyau végétatif qui les précède diminue peu à peu de volume et présente bientôt des symptômes de désorganisation; il disparaît presque complètement avant l'arrivée du tube pollinique sur le nucelle ovulaire (fig. 4). Ce fait est important à constater, car, à ce stade du développement, on pourrait croire que les deux noyaux générateurs sont l'un le noyau végétatif, l'autre le noyau générateur qui serait resté indivis. Tardivement chez le Lis et chez beaucoup de Monocotylédones, la disparition du noyau végétatif a lieu, au contraire, beaucoup plus tôt chez les Dicotylédones; de sorte que, dans ce dernier cas, on ne trouve de bonne heure à l'intérieur du tube que les deux noyaux générateurs. De ces deux noyaux, le plus rapproché de l'extrémité du tube pénétrera seul, dans la presque totalité des cas, dans la cellule femelle qu'il est chargé de féconder; pour cette raison, il mérite le nom de *noyau mâle*.

II

Voyons maintenant comment l'appareil sexuel femelle naît et se différencie dans l'ovule.

Le centre du nucelle ovulaire est occupé par

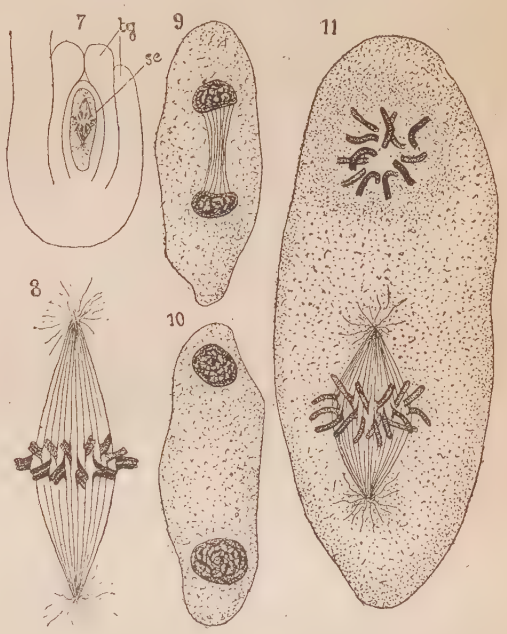


Fig. 7. — Coupe longitudinale médiane d'un ovule au moment de la division du noyau primaire du sac embryonnaire; *tg*, téguments ovulaires; *se*, sac embryonnaire. — Gross. : 30.

Fig. 8. — Noyau primaire du sac plus grossi, au stade de la plaque nucléaire, formée de 12 segments chromatiques, dont les deux moitiés, dans chaque bâtonnet, commencent à se séparer à l'extrémité tournée vers le centre de figure, pour se diriger en sens inverse vers les deux pôles du fuseau. — Gross. : 750.

Fig. 9. — Les deux premiers noyaux du sac, encore réunis par quelques fils achromatiques sont semblables l'un à l'autre. — Gross. : 250.

Fig. 10. — Le noyau inférieur est devenu plus gros que le noyau supérieur. — Gross. : 250.

Fig. 11. — Noyau supérieur du sac en division, avec plaque formée de 12 segments chromatiques. Le fuseau est vu dans la direction de son grand axe. Le noyau inférieur offre une plaque nucléaire composée de 16 segments; son fuseau est perpendiculaire au premier. — Gross. : 600.

une grande cellule, le *sac embryonnaire*, remarquable dès l'origine par son gros noyau, qui est le *noyau primaire* du sac embryonnaire. Quand il se divise pour donner naissance à l'appareil sexuel, ce noyau offre toujours, dans le Lis, douze segments chromatiques; le même nombre, on l'a vu, se rencon-

trait dans chacun des noyaux formés dans le tube pollinique. Après le dédoublement longitudinal de ces segments primaires, disposés en une plaque nucléaire très régulière à l'équateur du fuseau achromatique (fig. 7 et 8), et le transport des segments secondaires aux deux pôles du fuseau, les deux nouveaux noyaux, dans la constitution desquels entre le même nombre de segments chromatiques, se montrent tout d'abord entièrement semblables l'un à l'autre sous le rapport de la structure et des réactions (fig. 9). Mais dès qu'ils s'éloignent du centre du sac embryonnaire en se dirigeant vers ses deux extrémités, le noyau inférieur commence à l'emporter, par son volume et sa masse chromatique, sur le noyau supérieur (fig. 10). Puis tous deux entrent simultanément en division.

On remarque alors ce fait curieux, que le nombre des segments chromatiques n'est plus égal dans chacun d'eux. On en compte douze dans le noyau du haut, tandis que celui du bas en offre souvent seize, comme le montre la figure 11, où la division des deux noyaux est parvenue au stade de la plaque nucléaire et se fait dans deux plans perpendiculaires. Le noyau inférieur peut même offrir un nombre de segments encore plus élevé, sans que le nombre de douze change dans le noyau supérieur ni dans ses dérivés (fig. 13). Il apparaît donc, dès les premières divisions qui s'effectuent dans le sac embryonnaire, une différence caractéristique dans la constitution des noyaux, différence qui coïncide avec le rôle qu'ils auront à remplir.

La distance qui sépare les deux groupes nucléaires, situés l'un au sommet, l'autre à la base du sac, augmente peu à peu, par le fait même de l'accroissement de ce dernier, dont le centre est généralement occupé par une grande vacuole. L'inégalité de volume dans les deux groupes nucléaires est déjà très marquée alors qu'ils ne comprennent encore chacun que deux noyaux (fig. 12). Pendant la dernière bipartition, les noyaux de la base offrent chacun de vingt à vingt-quatre segments, aussi épais et aussi longs que ceux qu'on observe en même temps dans les noyaux du sommet, ce qui prouve que l'augmentation de volume s'est accompagnée d'une augmentation de la masse chromatique. Par contre, chacun des noyaux du sommet n'offre jamais que *douze* segments.

Parmi les quatre noyaux de la tétrade supérieure, il en est deux qui appartiendront aux *synergides* et qui sont frères; des deux autres situés un peu au-dessous, l'un deviendra le noyau de l'oosphère ou *noyau femelle*, tandis que son congénère, restant libre, concourra à former le *noyau secondaire* du sac embryonnaire. Dès que les synergides et l'oosphère se sont entourées d'une membrane d'enveloppe très délicate, ce noyau demeuré libre, que j'ai désigné jadis, ainsi que son homologue inférieur, sous le nom de *noyau polaire*, à cause de leur situation dans le sac embryonnaire, commence à

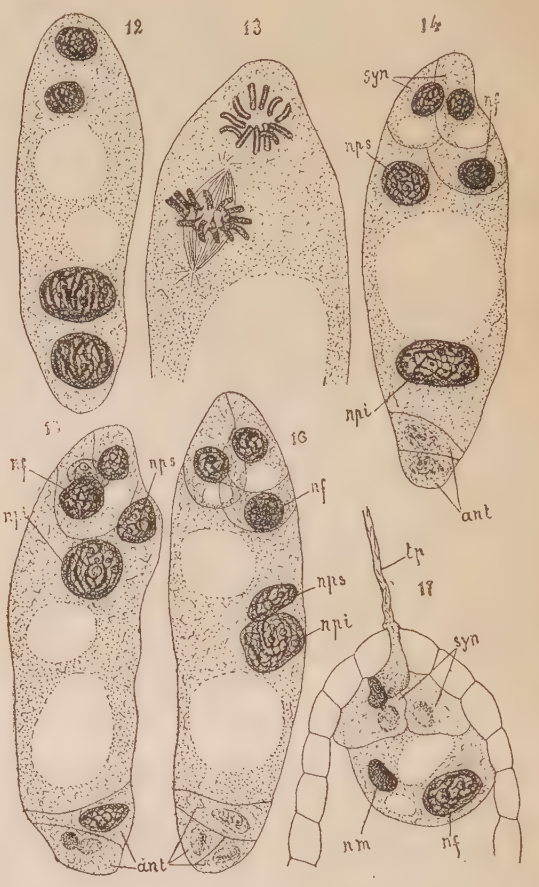


Fig. 12. — Inégalité de volume des noyaux dans les deux groupes nucléaires situés aux deux extrémités du sac embryonnaire. — Gross. : 250.

Fig. 13. — Partie supérieure du sac, offrant ses deux noyaux en division dans deux plans perpendiculaires, avec plaques nucléaires formées chacune de 12 segments chromatiques. — Gross. : 250.

Fig. 14. — Sac embryonnaire entier, renfermant au sommet l'appareil sexuel femelle, qui comprend les deux synergides *syn*, et l'oosphère avec son noyau *nf;* à côté de cette dernière se trouve le noyau polaire supérieur *nps*. — A la base du sac, les trois cellules antipodes *ant* sont déjà en voie de désorganisation, tandis que le noyau polaire inférieur, *npi*, a conservé ses caractères primitifs et même augmenté de volume. — Gross. : 250.

Fig. 15. — Le noyau polaire inférieur *npi* s'est rapproché du noyau polaire supérieur *nps*, auquel il doit s'unir pour former le noyau secondaire du sac embryonnaire.

Flg. 16. — Stade plus avancé, montrant la réunion de deux noyaux polaires.

Fig. 17. — Partie supérieure du sac embryonnaire recouverte par l'épiderme de la nucelle. Le tube pollinique *tp* a pénétré entre les cellules épidermiques au sommet, le noyau mâle *nm* a passé dans l'oosphère, où il se trouve encore à quelque distance du noyau femelle *nf*. Le second noyau générateur est resté à l'extrémité du tube. — Gross. : 250.

grossir et à devenir plus chromatique que le noyau de l'oosphère, dont il est pourtant le frère (fig. 14).

Pendant ce temps, une différence très sensible se manifeste également entre le noyau polaire de la tétrade inférieure et les trois noyaux des *cel-*

lules antipodes. Ces derniers sont même en voie de désorganisation et de résorption avant la différenciation complète de l'appareil sexuel et la fusion des deux noyaux polaires. Les antipodes n'ont d'ailleurs, comme on sait, aucun rôle à jouer dans la fécondation.

Lorsque l'appareil sexuel est parvenu à l'état adulte, le noyau de l'oosphère est un peu plus gros et plus chromatique que les noyaux des synergides ; il possède un ou plusieurs nucléoles inégaux.

Le noyau polaire supérieur reste d'abord tout près de l'oosphère ; il est séparé par une grosse vacuole du noyau polaire inférieur. Ce dernier fait la plus grande partie, parfois même la totalité du chemin nécessaire pour venir le rejoindre (fig. 15). Arrivés en contact, les deux noyaux polaires, toujours inégaux, restent d'abord accolés en gardant chacun sa membrane propre ; ils descendent ensemble vers la partie centrale du sac embryonnaire (fig. 16). En s'aplatissant l'un contre l'autre, sans se confondre et sans qu'il y ait ni soudure, ni fusion de leurs éléments figurés, car la ligne de démarcation formée par leurs membranes persiste jusqu'au moment de la fécondation, ils forment ensemble une masse plus ou moins arrondie ou ovoïde, qui est le *noyau secondaire du sac embryonnaire*, dont la destinée est de donner naissance à l'*albumen*. Remarquons, toutefois, que si l'union des noyaux polaires est peu prononcée dans le Lis, il n'en est pas de même dans beaucoup d'autres plantes, chez lesquelles le noyau secondaire du sac embryonnaire forme une masse globuleuse, où les nucléoles se fusionnent, mais où les éléments chromatiques dérivés des deux composants doivent certainement rester distincts.

III

Le tube pollinique, après avoir pris naissance sur le stigmate de la fleur, s'insinue entre les papilles du stigmate, puis s'enfonce entre les cellules épidermiques de cet organe pour s'avancer à travers le tissu conducteur du style jusqu'au micropyle de l'ovule. De là, son extrémité s'avance jusqu'au sommet du sac embryonnaire en écartant les cellules de l'épiderme non résorbé du nucelle ; elle vient s'accoler à la membrane du sac qu'elle refoule et avec laquelle elle se soude intimement, vis-à-vis l'appareil sexuel femelle. Ordinairement, la pénétration du tube a lieu à côté ou entre les synergides, parfois aussi dans l'une des synergides, dont le contenu se désorganise aussitôt. Dans un cas comme dans l'autre, sous l'influence de la poussée qui s'exerce à l'intérieur du tube pollinique, dont la membrane est ramollie et gonflée, le noyau mâle passe aussitôt dans le protoplasme de l'oosphère. Le second noyau générateur n'y entre que par exception. Quant au protoplasme qui dérive de la cellule génératrice primitive et accompagne le noyau mâle dans le tube pollinique, on ne le retrouve pas dans l'oosphère : *le noyau seul paraît donc intervenir dans la fécondation*.

Aussitôt après son entrée dans la cellule femelle, le noyau mâle, qui s'était d'abord étiré pour traverser le micropyle, apparaît comme une petite masse chromatique dense et homogène. Il va si rapidement s'accoler au noyau de l'oosphère qu'il est très rare de le trouver encore à quelque distance de ce dernier (fig. 17). Bientôt il commence

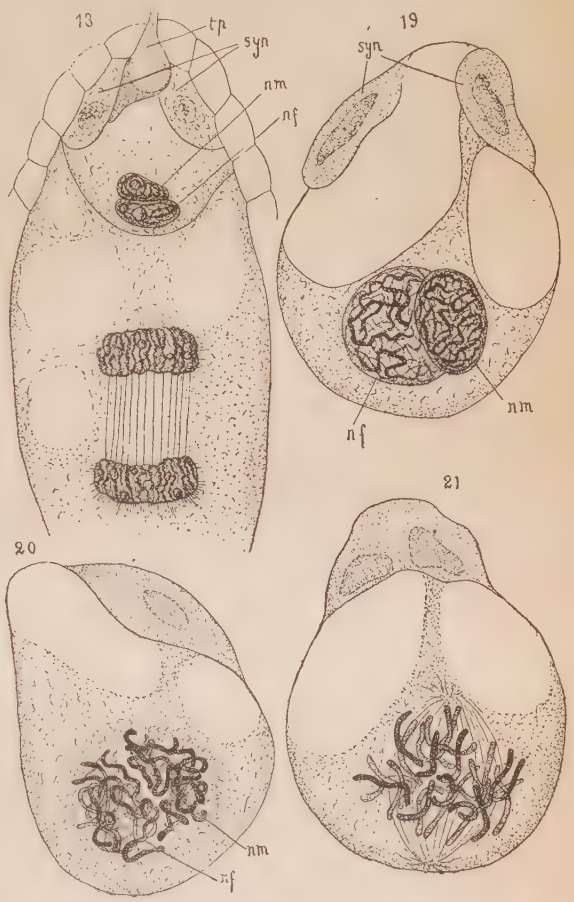


Fig. 18. — Accolement des deux noyaux sexuels dans l'oosphère. On aperçoit déjà dans le noyau mâle *nm* un réseau chromatique distinct, avec un nucléole. — Le noyau secondaire du sac s'est divisé et a donné les deux premiers noyaux de l'albumen. — Gross. : 250.

Fig. 19. — Les deux noyaux sexuels sont entrés dans la prophase de la division ; leurs membranes propres sont encore distinctes. — Gross. : 750.

Fig. 20. — Les membranes nucléaires ont disparu. On voit à droite, dans l'oosphère, les segments chromatiques du noyau mâle *nm* ; à gauche, ceux du noyau femelle *nf*.

Fig. 21. — Formation du fuseau, à l'équateur duquel les vingt-quatre segments chromatiques mâles et femelles s'orientent pour former la plaque du noyau de l'œuf après la fécondation. — Gross. : 750.

à grossir et à prendre insensiblement les caractères morphologiques d'un noyau à l'état de repos ; un ou plusieurs nucléoles apparaissent dans son réseau

chromatique (fig. 18). Plusieurs jours sont nécessaires, dans le cas actuel, pour qu'il revête ces caractères. Toutefois, même après qu'il a augmenté de volume, il reste toujours un peu moins gros que le noyau femelle; mais son réseau chromatique est plus dense et plus serré, ce qui permet de le reconnaître facilement jusqu'au moment de la division. Dans d'autres plantes, telles que la Fritillaire, la Tulipe, etc., le noyau mâle devient finalement semblable sous tous les rapports au noyau femelle et ne peut en être distingué.

Quel que soit le degré d'aplatissement des noyaux sexuels l'un contre l'autre, on aperçoit toujours entre leurs charpentes chromatiques une ligne de démarcation formée par leurs membranes d'enveloppe. Pendant que le noyau mâle revêt les caractères de l'état de repos, aucun changement ne se manifeste dans le noyau femelle, même lorsque la prophase de la division a commencé dans chacun d'eux, et elle a lieu simultanément dans l'un et dans l'autre; les membranes nucléaires sont encore visibles; les éléments chromatiques ne se mélangent pas de l'un à l'autre; les nucléoles se résorbent sans se fusionner (fig. 19). A ce moment, on peut encore reconnaître l'origine double du noyau de l'œuf.

Bientôt les enveloppes nucléaires disparaissent; mais on retrouve à la périphérie des deux groupes chromatiques du noyau mâle et du noyau femelle le contour primitif de ces noyaux (fig. 20). Les segments chromatiques apparaissent libres et distincts dans chacun d'eux, sans qu'on puisse encore les compter.

Après s'être raccourcis et par conséquent épaissis en se contractant, les segments s'orientent pour former une plaque nucléaire unique, en même temps qu'apparaît un fuseau achromatique dirigé parallèlement au grand axe de l'œuf (fig. 21 et 22). Dès lors il est possible, surtout en comprimant avec précaution la plaque nucléaire pour en écarter les éléments, d'apprécier exactement le nombre des segments chromatiques, lequel, dans le Lis, est de *vingt-quatre*. Jusqu'ici, ce fait important n'avait pas encore été constaté directement chez les plantes.

Comme il a été prouvé antérieurement que le noyau mâle et le noyau femelle renfermaient chacun douze segments, il en résulte que la fécondation se produit avec un apport égal de part et d'autre. En outre, quand la plaque nucléaire est formée, on ne remarque ni dans la longueur, ni dans l'épaisseur, ni dans le pouvoir chromatique des segments, aucune différence qui permette de distinguer ceux qui proviennent du noyau mâle de ceux qui dérivent du noyau femelle. Il importe peu, d'ailleurs, que leur disposition varie et qu'ils soient ou non répartis symétriquement et à nombre égal de chaque côté du plan équatorial, puisque les deux moitiés ou segments secondaires, nés par dédoublement longitudinal d'un segment primaire, se rendent toujours, en sens inverse, chacun à l'un des pôles du fuseau pour y former les deux nouveaux noyaux (fig. 23).

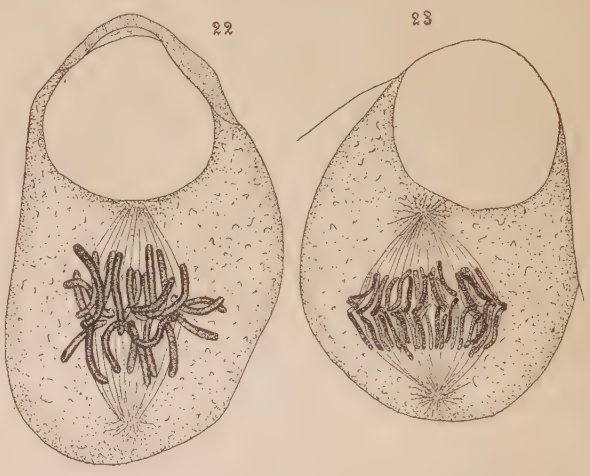


Fig. 22. — Fuseau nucléaire de l'œuf, avec sa plaque composée de vingt-quatre segments chromatiques. — Gross. : 750.

Fig. 23. — Séparation des moitiés de chaque segment chromatique; transport de ces moitiés vers les pôles. — Gross. : 750.

Ainsi se produit la division du noyau de l'œuf. Les deux premiers noyaux embryonnaires posséderont chacun vingt-quatre segments chromatiques. Après l'arrivée de ces derniers aux pôles du fuseau, une cloison cellulosique se forme à l'équateur de la figure, sur le trajet des fils achromatiques; l'embryon comprend alors deux cellules superposées et inégales, l'inférieure étant la plus petite. Dans les divisions ultérieures, tout au moins quand l'embryon est jeune, on compte aussi vingt-quatre segments dans les noyaux des tissus embryonnaires (fig. 24).

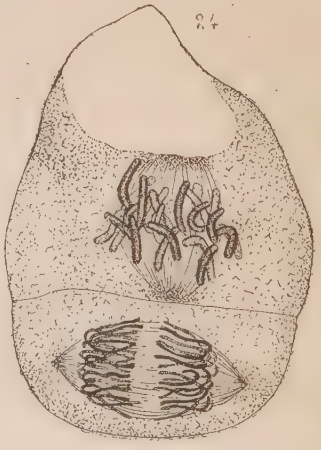


Fig. 24. — Embryon bicellulaire, offrant ses deux premiers noyaux en division, à deux stades différents. — Gross. : 750.

Pendant que ces phénomènes s'accomplissent dans le sac embryonnaire au moment de la fécondation, le noyau secondaire du sac, destiné à former l'albumen, se divise dès que le noyau mâle pénètre dans l'oosphère, par conséquent bien avant le noyau de l'œuf lui-même (fig. 18). Cette division immédiate s'explique facilement par ce fait, que les deux noyaux polaires, dont l'union a produit

le noyau secondaire du sac, sont l'un et l'autre dans un état comparable lors de la pénétration du noyau mâle dans l'oosphère; ils n'ont donc pas besoin, comme ce dernier, de revêtir les caractères morphologiques de l'état de repos, puisqu'ils les possédaient tous deux au moment de leur union. Ils peuvent par conséquent entrer en division dès que se fait sentir l'impulsion spéciale occasionnée par l'arrivée du noyau mâle dans l'appareil sexuel femelle.

Un autre fait à noter pour les noyaux de l'albumen consiste dans la variation du nombre de leurs segments chromatiques ; ce qui pouvait être prévu, si l'on se rappelle la différence caractéristique qui se manifeste dans le sac embryonnaire, avant la constitution de l'appareil sexuel, entre les noyaux de cet appareil et ceux dont le rôle sera accessoire ou nul dans la fécondation. Les premiers noyaux de l'albumen peuvent posséder jusqu'à quarante-huit segments chromatiques ; plus tard, le nombre diminue, tout en restant supérieur à celui qu'on rencontre dans les tissus de l'ovule et des autres organes de la plante.

IV

Bien que le nombre des plantes favorables à l'étude détaillée de la structure et du mode d'union des éléments sexuels soit assez restreint, j'ai pu néanmoins constater dans divers cas des faits entièrement comparables à ceux que j'ai observés chez le Lis Martagon. Il est donc permis de formuler, sur l'ensemble des phénomènes morphologiques de la fécondation, les conclusions suivantes :

1. Dans une plante donnée, les deux noyaux sexuels mâle et femelle renferment un nombre d'éléments chromatiques égal et fixe. Pour l'organe mâle, cette fixité existe et se maintient à partir des cellules mères du pollen ; pour l'organe femelle, elle apparaît dans le noyau primaire du sac embryonnaire. Comme elle n'a été rencontrée dans aucun tissu purement végétatif, on ne peut lui refuser une grande importance. Des résultats analogues ont été fournis par les recherches faites au même point de vue chez les animaux. Cette fixité a pour but de faire la part égale à chacun des noyaux sexuels dans la transmission des propriétés héréditaires. On peut concevoir d'ailleurs que si cette égalité venait à faire défaut et si la mère, par exemple, avait une influence plus grande que le père, on arriverait ainsi jusqu'à la parthénogenèse.

Comment et à quel moment s'établit la fixité en question, par exemple dans le Lis, où les noyaux du jeune embryon possèdent chacun vingt-quatre segments chromatiques, tandis que les noyaux sexuels en ont seulement douze ? C'est un point qui n'est pas encore complètement élucidé, mais dont la solution ne se fera sans doute pas longtemps attendre. Mes observations m'autorisent déjà à dire que la réduction du nombre des éléments chromatiques n'a pas lieu d'un seul coup.

2. Le mode de formation des noyaux sexuels est le même que celui des noyaux végétatifs ; il a lieu suivant la marche normale de la division indirecte, par dédoublement longitudinal des segments chromatiques.

De ses observations sur l'*Ascaris megalocephala*, M. Ed. Van Beneden a conclu que les noyaux sexuels ne sont qne des demi-noyaux, la formation des globules polaires chez les animaux, ayant pour but le rejet de la moitié femelle d'un noyau hermaphrodite, quand il s'agit du pronucléus mâle, et celui de la moitié mâle, quand il s'agit du pronucléus femelle. Mais cette assertion ne repose, comme divers auteurs l'ont montré, que sur des erreurs d'observation. On a constaté, en effet, que les globules polaires et le pronucléus se forment avec dédoublement longitudinal des segments chromatiques des noyaux qui leur donnent naissance ; ils ont par conséquent, à l'origine, la même constitution. Les globules polaires éliminés ne représentent donc pas, soit la partie mâle, soit la partie femelle du noyau dont ils dérivent.

Les détails qui ont été donnés précédemment sur la différenciation des noyaux végétatifs et générateurs dans le pollen, différenciation comparable à celle qu'on observe au cours de la formation du pronucléus mâle des animaux, prouvent de même que ces noyaux sont d'abord équivalents. La transmission, à l'enfant, de propriétés d'ancêtres femelles par le père et de propriétés d'ancêtres mâles par la mère, suffirait, d'ailleurs, à défaut d'autres arguments, à montrer que les noyaux sexuels n'expulsent pas, pendant leur différenciation, l'un ses éléments femelles, l'autre ses éléments mâles.

3. L'accolement des noyaux sexuels dans l'oosphère a été constaté dans tous les cas observés jusqu'à ce jour chez les plantes. Le noyau mâle doit revêtir d'abord les caractères de l'état de repos et devenir entièrement comparable sous ce rapport au noyau femelle, avant les premiers indices de la division dans l'œuf. Il n'y a ni soudure, ni fusion des segments chromatiques du noyau mâle avec ceux du noyau femelle après la résorption des membranes nucléaires ; seules les substances nucléaires non figurées et le produit de résorption des nucléoles se fusionnent ou se mélangent quand les membranes ont disparu : c'est à cela que se réduit la copulation ou la conjugaison des noyaux sexuels. Mais si ce phénomène a lieu tardivement chez le Lis et quelques autres plantes, alors que la division a déjà commencé à se manifester dans les noyaux, il peut aussi se produire plus ou moins longtemps avant l'entrée en division. Ce dernier

cas est même assez fréquent; on observe aussi, parfois, une fusion des nucléoles, précédant leur résorption. Ces variations, on le conçoit, n'ont pas d'importance.

Dans l'*Ascaris*, souvent les deux pronucléus mâle et femelle entrent en division dans le protoplasme de l'œuf sans s'être préalablement accolés, puis leurs segments chromatiques se réunissent en une plaque nucléaire unique. On en a conclu que la conjugaison des noyaux n'est pas nécessaire dans la fécondation. Mais on peut dire que, dans ce cas, la conjugaison, réduite au mélange des substances nucléaires solubles, n'en a pas moins lieu dans le protoplasme de l'œuf.

Quelle est la cause qui détermine la division dans l'œuf après la fécondation? Il est certain que la pénétration du noyau mâle dans la cellule femelle exerce sur cette dernière une action spéciale, qui se manifeste, chez les animaux, par l'apparition dans le protoplasme de deux « sphères attractives », lesquelles se disposent dans l'œuf de façon à occuper les deux pôles du fuseau nucléaire en voie de formation. Ces sphères attractives n'interviennent pas dans la constitution des noyaux des cellules embryonnaires; elles persistent à côté d'eux, en tant que portions différenciées du protoplasme, à tous les moments de la vie cellulaire; leur division précède toujours celle du noyau. Elles n'existent pas dans l'œuf animal avant la pénétration du noyau mâle. Tout récemment, leur origine restée douteuse a été rapportée par M. Vejdowski, à la suite de ses observations sur le *Rynchelmis*, au spermatozoïde et non au protoplasme de l'œuf. En entrant dans l'œuf, le noyau spermatique serait accompagné d'une substance hyaline protoplasmique, représentant la queue du spermatozoïde : ce protoplasme serait destiné à fournir les sphères attractives et à présider en quelque sorte à la division de l'œuf.

C'est en vain qu'on a cherché jusqu'ici quelque chose de semblable chez les plantes. Les manifestations du protoplasme y sont beaucoup moins caractérisées que chez les animaux; on n'a encore pu reconnaître la présence de sphères attractives dans aucune cellule embryonnaire ou autre. D'ailleurs, comme il paraît établi que le noyau mâle n'est pas accompagné dans l'œuf par son protoplasme propre, il devient difficile de chercher l'explication de la division dans l'apport d'un élément protoplasmique effectué par ce noyau. Il est rationnel de penser que la division du noyau de l'œuf n'a pas d'autre cause que celle qui détermine la division du noyau secondaire du sac embryonnaire, au moment de la formation de l'albumen. Dans ce dernier cas, le phénomène ne peut évidemment pas être attribué à l'action d'une substance figurée apportée par le tube pollinique. Si l'impulsion nouvelle, produite par l'entrée du noyau mâle dans l'oosphère, peut agir à distance de l'appareil sexuel sur le protoplasme du sac embryonnaire et provoquer la division du noyau secondaire, on conçoit à plus forte raison qu'elle s'exerce de même sur le contenu de l'oosphère fécondée.

A mon avis, cette action est de même ordre que celle qu'exerce la pollinisation sur la formation des embryons adventifs et sur le développement des ovules chez les Orchidées. Chez certaines Phanérogames, dites à tort parthénogénétiques, la germination du pollen et la pénétration du tube pollinique dans le micropyle ovulaire peuvent déterminer, à distance, le développement des cellules épidermiques du nucelle situées au voisinage ou au contact du sac embryonnaire, mais en dehors de lui, et tout à fait indépendantes de l'appareil sexuel femelle. Ces cellules donnent ainsi naissance à des embryons adventifs, multiples, dont l'origine est donc toute différente de celle de l'embryon normal. De même, chez les Orchidées, la germination du pollen sur le stigmate et la pénétration des tubes polliniques dans l'ovaire sont nécessaires, soit pour provoquer la naissance des ovules qui, dans diverses espèces, n'ont pas encore commencé à se former au moment où le stigmate reçoit le pollen, soit pour permettre aux ovules, dans d'autres cas, de continuer leur développement toujours incomplet au moment de la floraison. Si la pollinisation n'a pas lieu et si les tubes polliniques ne s'introduisent pas dans la cavité ovarienne, les ovules ne naissent pas ou n'arrivent pas à leur accroissement complet. J'ai constaté expérimentalement que dans certaines espèces d'Orchidées exotiques le laps de temps qui est nécessaire, à partir de la pollinisation, pour que l'ovule soit apte à être fécondé, atteint parfois cinq ou six mois.

En résumé, le fait important mis en lumière par les observations récentes sur la fécondation consiste dans le rôle capital du noyau, dont les éléments chromatiques nous apparaissent comme le support des caractères et des propriétés héréditaires. Comment ces caractères se conservent-ils et se modifient-ils plus ou moins à travers l'évolution de l'individu, pour être transmis à ses descendants? C'est une question qu'on ne saurait aborder dans ce rapide aperçu. D'ailleurs si l'on est parvenu aujourd'hui à soulever un coin du voile épais qui nous cachait la nature du phénomène de l'hérédité, les théories auxquelles elle peut donner lieu laissent encore un champ très vaste à l'hypothèse.

Léon Guignard,
Professeur
à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Comberousse (Ch. de), *Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.* — **Cours d'algèbre supérieure,** *seconde partie, deuxième édition, refondue et augmentée; un volume in-8°. Gauthier-Villars et fils. Paris* 1890.

Le cours de Mathématiques que publie M. de Comberousse à l'usage des candidats à l'Ecole Centrale, à l'Ecole Polytechnique ou à l'Ecole Normale, comprend six volumes; le premier est relatif à l'Arithmétique et à l'Algèbre élémentaire, le second à la Géométrie et à la Trigonométrie; le troisième, dont la seconde édition a paru en 1887, donne en Algèbre supérieure, les déterminants, les fonctions continues, l'Analyse combinatoire, les séries et les dérivées; le quatrième enfin, dont la deuxième édition vient d'être publiée, contient les imaginaires et la théorie des équations.

L'ouvrage se terminera par deux volumes sur la Géométrie analytique, la Géométrie descriptive et la Géométrie supérieure.

Le volume d'Algèbre supérieure récemment paru présente les qualités qui ont fait le succès des ouvrages de M. de Comberousse; il ne renferme, ni dans les résultats obtenus, ni même dans le mode d'exposition aucun fait nouveau, mais comme livre d'enseignement, il est clair, bien ordonné et capable de rendre aux candidats de réels services.

L. O.

Thurston (R.-H.), *directeur du Sibley College Cornell University, Ithaca (N. Y.), ancien président de la Société des Ingénieurs américains.* — **Théorie expérimentale et analytique de Hirn et Dwelshauvers sur la machine à vapeur.** *Discours prononcé au dernier meeting de l'Association américaine des Ingénieurs américains. Opuscule in-8°,* 1890.

Dans un remarquable article qui a paru ici même, il y a peu de temps (1), M. Dwelshauvers-Dery, le savant professeur de mécanique appliquée de l'Université de Liège, a fait connaître la part considérable, on pourrait dire prépondérante, que G. A. Hirn et les ingénieurs formés à son école ont prise dans les progrès réalisés pendant les trente-cinq dernières années, par la science de la machine à vapeur.

Il a montré que, reprenant la question où l'avaient laissée les études théoriques de Carnot, de Clausius et de Rankine sur les moteurs thermiques, l'illustre chef de l'école alsacienne a fait faire à cette science un pas immense, en soumettant à l'expérience l'évolution de l'énergie thermique dans la machine à vapeur et en établissant ce qu'il a appelé la *théorie pratique*, théorie qui constitue la philosophie expérimentale définitive de ce moteur.

Mais ce que la modestie de M. Dwelshauvers ne lui a pas permis de dire, c'est que si cette théorie, d'abord méconnue et plus tard combattue par certains ingénieurs et même par des hommes de la valeur de Zeuner, est aujourd'hui universellement acceptée, si elle a conquis son droit de cité dans l'enseignement de tous les pays, si elle est même sur le point d'entrer dans la pratique des ateliers en fournissant au constructeur une base logique pour ses calculs et ses essais, on le doit en grande partie aux travaux de M. Dwelshauvers lui-même, à l'expression nette, concise, lumineuse qu'il a su lui donner, en la fixant dans quelques équations d'une admirable simplicité, abordables même à ceux qui n'ont pas fait une étude approfondie des mathématiques.

Ce rôle de M. Dwelshauvers a été mis en lumière d'une façon éclatante dans un mémoire que M. Thurston, le professeur bien connu de Sibley College à Ithaca (N. Y.) a présenté au dernier meeting de l'Association américaine des ingénieurs mécaniciens. L'historien si compétent de la machine a vapeur établit d'abord que Hirn, en créant la théorie expérimentale de la machine à vapeur, a étudié l'évolution de l'énergie thermique pour un cycle entier et a recherché la valeur globale de chacune des trois parties entre lesquelles elle se décompose : le travail extérieur, la chaleur perdue par l'influence des parois et enfin celle qui disparaît par d'autres causes.

M. Thurston ajoute que M. Dwelshauvers a divisé le cycle en quatre phases qu'il étudie chacune à part : l'admission, la détente, l'émission, la compression. C'est un progrès nouveau, un progrès important et qui est, d'une façon incontestable, entièrement l'œuvre de M. Dwelshauvers. Certes, Hirn a conçu le premier et expliqué la théorie expérimentale de la machine à vapeur; mais la théorie algébriquement formulée, telle qu'elle est solidement établie aujourd'hui, est due à M. Dwelshauvers-Dery.

Dans différents mémoires qu'il a publiés depuis 1880 à la *Revue universelle des Mines, de Liège*, dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, dans les *Bulletins de la Société des Ingénieurs civils de Londres* et dans le journal *Engineering*, M. Dwelshauvers a analysé les transformations de la chaleur dans chacune des quatre phases d'un coup double du piston et a traduit ces phénomènes en six équations permettant d'établir nettement les conditions qui distinguent la machine réelle de la machine idéale étudiée par Carnot, Clausius et Rankine. Il a su tirer de ces équations des conclusions importantes au point de vue de l'efficacité de l'enveloppe, du calcul du condenseur, de l'effet des grandes vitesses, de celui de la surchauffe et du réchauffement extérieur du cylindre. Il a complété ses recherches par l'institution d'une méthode graphique permettant d'exprimer d'une manière frappante les résultats économiques obtenus par l'application de ces divers perfectionnements.

C'est donc à bon droit que M. Thurston, associant le nom de M. Dwelshauvers à celui du regretté chef de l'Ecole alsacienne, a intitulé son mémoire : *Théorie expérimentale et analytique de Hirn et Dwelshauvers sur la machine à vapeur.* C'est en effet sous ce titre qu'a été présenté ce travail d'un haut intérêt pour tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la machine à vapeur, ce facteur si important de la civilisation moderne.

H. Hubert.

2° Sciences physiques.

Chassy (A.). — **Sur un nouveau transport électrique des sels dissous.** *Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris le* 27 *mai* 1890.

Le mémoire de M. Chassy est court, mais il renferme un résultat important. Quand on électrolyse une dissolution saline, la concentration du liquide varie peu à peu autour des électrodes; ce fait souvent étudié est connu sous le nom de transport des ions. Si, au lieu d'un seul sel, on prend un mélange de plusieurs tels que l'un d'entre eux ne soit pas en proportion suffisante pour subir un commencement de décomposition, on

(1) *Revue générale des Sciences pures et appliquées* n° 5, 15 mars 1890.

constate que la teneur du liquide en sel non décomposé varie autour des deux électrodes. C'est là un phénomène nouveau, découvert par M. Chassy et qui peut être considéré comme un transport du sel lui-même, à travers le liquide, sans séparation de ses parties constitutives.

L'étude de ce transport pour les sels non décomposés, que l'auteur appelle non électrolysés, lui permet d'analyser, comme on ne pouvait le faire antérieurement, le phénomène du transport des ions lui-même; il démontre que ce phénomène doit être considéré comme la superposition du transport qui a lieu dans les sels non électrolysés et d'un autre, que l'on peut avec Hittorf regarder comme le produit d'un transport séparé de chacun des ions, animés de vitesses différentes, ou avec M. Bouty comme le résultat de la séparation des ions en parties équivalentes aux deux électrodes, jointe à un transport du sel lui-même sans séparation de ses parties.

M. Chassy établit des formules simples pour le transport des sels métalliques; il montre qu'un composé quelconque est caractérisé dans ces formules par une constante indépendante des autres composés en présence; cette constante est très sensiblement proportionnelle au poids moléculaire. Il étudie comment varie le transport d'un corps par l'adjonction d'un corps conducteur dans la dissolution du premier; le transport est alors diminué, et tout corps n'ayant aucune influence sur le transport d'un sel n'est lui-même pas transporté.

Quand l'analyse devient impuissante à décider dans un mélange de sel celui ou ceux qui sont électrolysés, l'étude du transport permettra désormais de résoudre la question.

Lucien Poincaré.

Poincaré (Lucien). — **Recherches sur les électrolytes fondus.** *Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris le 25 juin* 1890.

L'étude des phénomènes électriques qui se produisent dans les sels métalliques fondus présente un intérêt tout particulier : l'absence de tout dissolvant donne à la constitution des électrolytes fondus un caractère de simplicité extrême, et de leur étude on est en droit d'attendre des résultats importants sur la nature de l'électrolyse et le mécanisme de la production de l'électricité par les actions chimiques. M. Lucien Poincaré qui avait déjà publié en collaboration avec M. Bouty un mémoire « sur la conductibilité électrique des sels fondus (1) » a poursuivi ses recherches sur ces corps. Il s'est occupé dans la première partie de son travail, des phénomènes qui se passent au sein de l'électrolyte, lui-même, c'est-à-dire de la mesure des conductibilités; et, dans une seconde partie, des phénomènes qui se passent au contact des électrodes et de l'électrolyte, c'est-à-dire de la polarisation des électrodes et des piles thermo-électriques ou hydro-électriques que l'on peut constituer avec des sels fondus.

La méthode ingénieuse employée précédemment par MM. Bouty et Poincaré pour mesurer la conductibilité d'un sel fondu ne s'appliquerait pas aux températures élevées. M. Poincaré emploie plusieurs méthodes : nous décrirons seulement l'un des procédés dont il a fait le plus fréquent usage. Il s'agit de prendre au sein même de la masse en fusion une portion déterminée et d'en mesurer la résistance électrique: cette masse, environnée de toute part d'un bain de même nature, pourra être considérée comme à une température uniforme. Dans un creuset en terre, plein de sel fondu, plonge un tube vertical en porcelaine fermé à sa partie inférieure par une plaque métallique percée d'un trou et attachée à un fil qui communique à l'un des pôles de la pile et qui est isolé par des tubes en terre réfractaire; dans l'intérieur du tube, à quelques centimètres au-dessus du fond se trouve une seconde lame attachée à l'autre pôle de la pile. Une électrode parasite également isolée aboutit vis-à-vis du trou de la lame inférieure; la seconde électrode parasite isolée de la première lame et du fil qui lui est attaché au moyen d'un second tube, aboutit vis-à-vis du trou dont cette lame est percée. On mesure ainsi la résistance d'une colonne cylindrique de liquide. Pour avoir la valeur absolue de cette résistance, on fait une expérience de comparaison, en remplissant l'appareil d'une dissolution connue, par exemple, de la solution normale à 1 équivalent par litre de chlorure de potassium, dont la résistance spécifique a été déterminée par M. Bouty. Les électrodes principales et parasites sont toujours en argent ; c'est l'application d'une remarque faite par M. Poincaré, à savoir que les électrodes en argent ne se polarisent pas dans un sel auquel on a ajouté une trace d'un sel d'argent. La méthode permet d'opérer jusqu'aux environs de 1000°.

L'auteur établit ainsi que la conductibilité croît à peu près linéairement avec la température et que le produit du coefficient de variation par la densité est sensiblement le même pour tous les sels. Si on considère la conductibilité moléculaire, on trouve, en comparant un sel de potassium et un sel de sodium, que le rapport de leurs conductibilités moléculaires est indépendant de la nature de l'acide. Entre les chlorure, bromure et iodure d'un même métal existe aussi une relation simple ; à égale distance du point de fusion, ces trois sels ont même conductibilité moléculaire. Abordant l'étude des mélanges de sels, M. Poincaré montre que, tant qu'il n'y a pas action chimique, la conductibilité peut se calculer par une formule de moyenne ; s'il y a écart entre le calcul et l'observation, c'est qu'il y a réaction, et c'est là un moyen qui peut être très précieux, ainsi que l'auteur le met en évidence par quelques exemples simples, pour l'étude des réactions chimiques qui se produisent entre corps fondus.

L'étude de la polarisation des électrodes métalliques en présence des sels fondus a fourni à M. Poincaré un des résultats les plus originaux de son travail. Si l'on prend un sel décomposable par élévation de température, un chlorate ou un azotate par exemple, on constate que la polarisation des électrodes de métaux non attaqués par ce sel tombe à zéro quand on atteint la température de décomposition. L'interprétation de ce fait ne peut être que très hypothétique : si l'on admet pourtant que le maximum de polarisation est l'équivalent de l'énergie dépensée dans la réaction électrolytique, n'y a-t-il pas lieu de supposer que l'élévation de température décompose spontanément $Na\,Azo^3$ en ses deux ions Na et Azo^3? Si l'on recueille d'autres produits, c'est qu'ils sont dus aux réactions secondaires du sodium sur l'azotate ; la chaleur produirait ainsi une dissociation analogue à celle qui existe dans une dissolution très étendue d'après les idées d'Arrhénius. Quoi qu'on puisse penser de cette explication, il est certain que tout essai de théorie fondé sur l'identification de la dissociation thermique et de la dissociation électrolytique devra tenir grand compte du fait important découvert par M. Poincaré.

Au contact d'une électrode métallique et d'un électrolyte fondu, existe une force thermo-électrique, et dans tous les cas étudiés, la force électro-motrice d'un couple formé du même métal et d'un électrolyte fondu est sensiblement égale à la force électro-motrice d'un couple formé du même métal et d'une solution saturée de l'électrolyte ou du métal et de l'électrolyte solide, la différence de température aux deux soudures étant supposée la même dans les deux cas.

En plongeant dans un sel fondu des métaux différents, on constitue une pile voltaïque. On pouvait se demander si à ces températures élevées, la chaleur intervenait d'une manière spéciale comme source d'énergie, ou si au contraire les couples ainsi formés obéissaient aux lois établies pour les piles hydro-élec-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 6e série t. XVII, 1889.

triques ordinaires. M. Poincaré a établi, par l'étude de quelques couples, que les diverses conséquences de la théorie de Helmholtz, notamment le théorème de M. Lippmann sur l'application de la loi de Wœstyn aux couples indépendants de la température, sont parfaitement vérifiées dans le cas des piles à électrolytes fondus.

En résumé, les électrolytes fondus donnent lieu pour la première fois a des recherches systématiques. M. Lucien Poincaré a nettement tracé les grandes lignes de cette étude. Il a donné des méthodes expérimentales d'une application très générale. L'intérêt que présentent les résultats déjà obtenus fera naître, sans doute, de nouvelles recherches dans cette voie.

Bernard Brunhes.

Hospitalier (E.). — **Traité élémentaire de l'énergie électrique**, *tome I*, 608 *p.*, 253 *fig.*; *Paris*, *Masson*, 1890.

Si nous avions à présenter M. Hospitalier à nos lecteurs, nous ne saurions le mieux faire qu'en citant l'épigraphe de son Traité : *J'appelle un chat un chat.* C'est, en effet, l'effort constant de M. Hospitalier de nommer chaque chose par son nom, et, pour ainsi dire, d'introduire dans la science électrique une bonne administration. Cette préoccupation perce en chaque point de son ouvrage, où l'auteur a cherché avant tout la rigueur absolue du langage. Une note de la dernière page, par exemple, engage le lecteur a rectifier une incorrection répétée, dans laquelle le quotient de deux quantités de natures diverses est nommé *rapport*. Ce dernier terme ne doit s'appliquer, selon M. Hospitalier, qu'au quotient de deux quantités de même nature. Le péché était sans doute véniel, mais il faut savoir gré à l'auteur d'appuyer en toute occasion sur la correction du langage et de la notation, à laquelle on n'attribue pas toujours assez d'importance.

Le traité de M. Hospitalier est pseudo-élémentaire, en ce sens qu'il peut être compris sans préparation mathématique spéciale. Si nous devions le critiquer, ce serait précisément parce que, en maints endroits, des formules intercalées dans le texte s'y trouvent comme une sorte de hors-d'œuvre, sans démonstration suffisante, comme simple renseignement ; cette manière de faire donne à un traité l'aspect un peu inférieur du formulaire. Hâtons-nous de racheter cette critique en indiquant sommairement les grandes qualités de l'ouvrage de M. Hospitalier. Préparé, par un enseignement pratique de plusieurs années et par la direction d'un journal d'électricité, nul peut-être ne pouvait mieux que lui réunir la connaissance solide des éléments à celle de la technique électrique moderne. Le premier volume, qui forme la partie scientifique de l'ouvrage, est conçu dans un sens absolument pratique, et nous pouvons espérer que le second sera fait avec toute la rigueur à laquelle l'auteur nous a habitués.

Dans l'ordonnance même de l'ouvrage, l'ordre scientifique, celui qui fait découler logiquement les phénomènes les uns des autres, a été plusieurs fois sacrifié à celui qui mène plus directement à la connaissance des méthodes pratiques ; la simple énumération de quelques chapitres le montrera suffisamment. L'introduction traite du système C. G. S., et des méthodes de mesure ; puis un court chapitre est consacré au magnétisme, afin que l'on puisse comprendre le mode d'action des aimants, l'emploi du galvanomètre, et surtout les unités magnétiques et électro-magnétiques. Les chapitres II et III donnent des notions générales sur l'électrostatique, le courant électrique et le système électro-magnétique C. G. S. Les trois suivants traitent des *résistances*, des *intensités* et des *potentiels*, et ainsi de suite ; dans le chapitre XVIII et dernier sont reléguées des questions sans doute très importantes au point de vue théorique, palpitantes même à l'heure qu'il est, telle que la théorie électromagnétique de la lumière, les phénomènes électrocapillaires, etc., mais dont on n'a pas encore pu tirer grand'chose dans l'industrie. On le voit, l'ouvrage de M. Hospitalier auquel nous aurions voulu pouvoir consacrer une notice plus étendue, est destiné avant tout aux techniciens, qui pourront y puiser des notions très saines et absolument modernes sur la science électrique ; il rendra aussi de grands services aux hommes de science pure, par la quantité prodigieuse de renseignements qu'il contient. Il n'est pas un instrument de mesure qui n'y soit décrit, avec une figure à l'appui, pas un phénomène quelque peu important qui n'y soit mentionné. Les formules pratiques s'y trouvent toutes prêtes, avec leurs constantes numériques, de telle sorte qu'en les employant, le lecteur attentif arrivera droit au but, et sans avoir à faire les recherches et les réflexions fastidieuses que nécessite souvent l'application de la formule la plus simple, dans laquelle les unités de mesure ne sont pas suffisamment indiquées.

L'impression qui reste de la lecture de cet ouvrage, c'est qu'il n'est pas une phrase qui n'ait été pour ainsi dire sentie, pas une indication qui n'ait été pratiquée par l'auteur ; il peut paraître un peu trop étiqueté pour la lecture courante ; mais la recherche des renseignements, facilitée encore par un index détaillé, est d'autant plus commode.

Ch. Ed. Guillaume.

Œchsner de Coninck. — **Nouvelles recherches sur les bases de la série pyridique et de la série quinoléique.** *Un vol. in-8° de 128 pages. Paris. G. Masson, éditeur*, 1890.

Cette brochure fait suite aux recherches exposées par l'auteur dans sa thèse inaugurale ; elle est divisée en trois parties :

Dans la première, il étudie les réactions générales des bases pyridiques et quinoléiques. C'est tout d'abord la réaction d'Anderson (action de l'eau bouillante sur les chloroplatinates) : cette réaction permet d'établir une différence entre les bases pyridiques de provenances diverses ; le sel modifié s'obtient presque instantanément avec les bases pyridiques dérivées de la brucine et de la cinchonine ; dans les mêmes conditions les bases du goudron de houille ne subissent la transformation qu'au bout d'un quart d'heure environ et celles de l'huile de Dippel qu'au bout de plusieurs heures. Les sels des bases quinoléiques résistent à l'action même prolongée de l'eau bouillante. L'action des iodures alcooliques sur les bases pyridiques conduit aux mêmes conclusions : la rapidité de la combinaison décroit quand on passe des bases dérivées de la cinchonine à celles du goudron de houille et de l'huile de Dippel. Cette première partie se termine par une étude de la polymérisation des bases pyridiques sous l'influence du sodium.

Dans la deuxième, où il est traité de l'oxydation des bases pyridiques, l'auteur établit la constitution de quelques bases de cette série ainsi que celle de deux acides qui en dérivent, l'acide homonicotianique et l'acide cinchoméronique : ceux-ci se rattachent à la pyridine de la même manière que les acides toluique et phtalique à la benzine ; puis il passe aux hydrures pyridiques et quinoléiques et examine les rapports qu'ils présentent avec les alcaloïdes proprement dits.

La troisième partie est consacrée à l'exposé des caractères fondamentaux des bases pyridiques, quinoléiques et de leurs hydrures ; elle se termine par une application de ces réactions à la recherche analytique des alcaloïdes volatils de ces diverses séries.

C'est en résumé un travail intéressant qui pourra être utilement consulté par ceux qui s'occupent des séries pyridique, hydropyridique et quinoléique ainsi que des ptomaïnes.

H. Gautier.

3° Sciences naturelles.

Rivière (E.). — Grotte de la Combe ou des Deux-Goules (Alpes-Maritimes). *Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Paris*, 1889.

La grotte fouillée par M. Rivière se trouve dans le canton de Saint-Vallier-de-Thiey, arrondissement de Grasse (Alpes-Maritimes) Elle était restée complètement inconnue jusqu'à présent. On pénètre par une double ouverture, d'abord dans un vestibule où l'on ne trouve rien; mais plus loin sont deux salles dans l'une desquelles M. Rivière a recueilli les squelettes de *Cervus elaphus*, de cheval et de chèvre. Rarement on avait trouvé de squelettes aussi complets de ces animaux. La grotte ne paraît pas avoir jamais été habitée par l'homme.

J. Deniker.

Hamilton Acton. L'assimilation du carbone par les plantes vertes en partant de certains composés organiques. — *Proceedings of theRoyal Society, Janvier*, 1890.

On admet généralement aujourd'hui que les plantes s'assimilent les éléments de l'eau et de l'acide carbonique pour former un glucose; mais la nature des changements intermédiaires est encore incertaine. La théorie qui admet la formation d'aldéhyde formique H-COH, et la polymérisation de cette aldéhyde, n'a pas reçu de preuve expérimentale. Wœhner a même montré que les plantes ne s'assimilent pas le carbone de l'aldéhyde formique non plus que celui de l'aldéhyde acétique ou du trioxyméthylène.

M. Acton a recherché si les plantes pouvaient s'assimiler le carbone des divers composés, entre autres l'acroléine et des composés analogues; ces corps présentent un intérêt spécial, depuis que Fischer et Tafel ont réalisé la synthèse d'un véritable glucose (l'acrose) en partant de l'acroléine. (1)

Le mode expérimental employé était le suivant. La plante, privée d'amidon par culture dans l'obscurité ou dans une atmosphère dénuée carbonique, était cultivée dans une dissolution contenant tous les éléments nécessaires sauf le carbone. On recouvrait le tout d'une cloche dans laquelle l'air circulait librement; mais il n'y avait pas trace d'acide carbonique. Ce gaz était constamment absorbé par de la potasse. De plus la solution de culture contenait un léger excès d'acétate de baryum pour éliminer au fur et à mesure de sa formation l'acide carbonique provenant de la respiration de la plante. Dans ces conditions on faisait agir la substance organique essayée, à l'état de solution diluée soit sur les racines, soit sur les feuilles, soit sur l'extrémité d'une branche coupée, et l'on recherchait au bout d'un certain temps s'il y avait eu formation d'amidon et par suite assimilation de carbone.

Les expériences ont donné des résultats négatifs avec l'acroléine, l'acroléine-ammoniaque, les composés sulfonés de l'acroléine, l'alcool allylique, etc... On n'a obtenu de formation d'amidon qu'en mettant au contour des feuilles ou des racines des solutions de glucose, de glycérine, de saccharine et d'inuline: L'empois d'amidon a donné une assimilation par les racines et non par les feuilles.

M. Acton conclut de ses expériences que les plantes vertes ne peuvent normalement assimiler le carbone de substances autres que des hydrates de carbone; que, puisque ni les feuilles ni les racines ne peuvent absorber le carbone de l'aldéhyde formique, acrylique, de l'alcool allylique etc.... il est difficile de décider si un produit aldéhydique ou acétonique se forme comme intermédiaire entre l'acide carbonique et l'eau d'une part, le glucose ou l'amidon d'autre part. Mais si un tel produit prend naissance, il doit être polymérisé par la plante, dans des conditions spéciales, au moment même de sa formation.

Georges Charpy.

(1) Voyez à ce sujet l'article de M. Maquenne sur la *Synthèse des sucres* dans la Revue du 30 mars 1890, page 165.

Gabritchevsky (Dr G.) *de Moscou*. — Sur les propriétés chimiotactiques des Leucocytes, *Annales de l'Institut Pasteur*, 25 *juin* 1890.

Les cellules libres de l'économie semblent se comporter dans ce que Claude Bernard appelait le *milieu interne* (sang, lymphe, etc.) à la manière des animaux tout à fait inférieurs dans les infusions. L'indépendance relative dont elles semblent jouir suggère la pensée qu'elles dérivent de Protistes captés par les organismes plus complexes et progressivement adaptés à la vie symbiotique avec les éléments fixes du corps. Quoi qu'il advienne de cette hypothèse, conforme au système de l'Evolution, il est légitime d'appliquer à l'étude des cellules libres les procédés qui ont déjà réussi à éclairer la physiologie des animaux inférieurs.

Guidé par cette idée, M. Gabritchevsky vient de faire sur les leucocytes de plusieurs Vertébrés (Grenouille, Axolotl, Lapin) des observations d'un haut intérêt. Depuis quelques années on sait que beaucoup de Bactéries (Engelmann, 1881), plusieurs Myxomycètes (Stahl, 1884; de Bary, 1884), les organes reproducteurs mobiles de diverses algues (Pfeffer, 1886; Rosen, 1890), quantité de végétaux unicellulaires manifestent leur sensibilité à l'égard de certains agents chimiques en se dirigeant vers eux (*Chimiotaxie positive*) ou en les fuyant (Chimiotaxie négative). Cette action toute spécifique varie de grandeur et de sens, pour une même substance chimique, avec la nature des organismes mis en expérience. Chose curieuse, les organismes sont pour la plupart susceptibles de s'habituer à certains liquides qu'ils évitaient au début (Massart et Bordet).

Semblable phénomène existe-t-il aussi chez les Leucocytes? Ceux-ci, dans le cas des maladies infectieuses suivies de guérison, s'accumulent autour des bactéries, les englobent dans leur masse et finalement les détruisent par une sorte de digestion. Peut-on expliquer cette migration vers les microbes envahisseurs par une réaction chimiotactique? Les recherches de M. Gabritchevsky apportent quelque lumière à ce problème abordé par plusieurs savants depuis quelques mois.

Sous la peau de grenouilles introduisons, avec M. Peckelharing (1889), des tampons d'ouate imbibés les uns de liquides non ensemencés, les autres de culture de charbon. Quelques heures après, les tampons imprégnés de bactéries renfermeront beaucoup plus de leucocytes que la ouate imbibée de bouillon stérile. Avec MM. J. Massart et Ch. Bordet (février 1890) remplaçons ces tampons d'ouate par des tubes capillaires ouverts à un bout et contenant: les uns, du bouillon stérile; certains, des cultures bactériennes vivantes faites en semblable bouillon; d'autres enfin, ces mêmes cultures stérilisées. Les leucocytes pénétreront en petit nombre dans les tubes de la première série, en abondance dans ceux de la seconde et de la troisième. D'où il faut conclure que certains microbes *dégagent une substance qui attire les leucocytes*.

M. Gabritchevsky a varié ces expériences. Il a fait usage de tubes très allongés (15 à 20 millimètres), dont il ne plaçait sous la peau que le bout ouvert. Il les enfonçait dans la queue de têtards et d'Axolotls immobilisés par la curare, ou dans les oreilles d'un Lapin. Au bout de vingt-quatre heures il comptait les leucocytes. Leur nombre dépendait des solutions employées. Ceux des animaux précités fuient en général les poisons protoplasmiques tels que chlorure de sodium, acide lactique, alcool, quinine, se montrent indifférents à l'eau distillée, aux doses faibles de phénol, antipyrine, peptone, au bouillon, mais recherchent avidement les excrétions microbiennes, si l'on en excepte celles du choléra des poules. Les tubes qui contiennent les substances attractives se remplissent de telles quantités de leucocytes qu'il s'y produit de véritables

embolies pyohémiques. La pénétration de ces globules y est pourtant toute spontanée : on ne saurait l'attribuer à un transport passif par des courants dus à la diffusion des matières dissoutes, car il suffit d'augmenter la concentration de ces substances pour enrayer l'immigration.

D'après M. Gabritchevsky, c'est uniquement par leurs excrétions que les bactéries semblent révéler leur présence aux leucocytes : ces produits séparés des microbes par filtration, se montrent en effet aussi actifs que le sont les cultures elles-mêmes. On peut objecter à cette conclusion que l'inoculation de certaines poudres excitantes sous la peau y détermine une abondante accumulation de leucocytes. Mais peut-être est-ce à la suite de changements chimiques provoqués par ces matières dans les tissus. Même s'il en était autrement, il demeurerait établi que les poisons solubles des bactéries exercent sur les leucocytes une action souvent attractive. Remarquons toutefois que cette action doit varier suivant les espèces. En général elle est plus énergique chez le Lapin que chez la Grenouille. Il serait fort intéressant d'instituer à ce sujet de nombreuses expériences et de comparer sous ce rapport les animaux à sang chaud aux Vertébrés à sang froid. Indépendamment d'ailleurs des modifications que la température peut apporter aux propriétés des leucocytes, il faut s'attendre à les voir varier aussi d'une espèce à l'autre parmi les animaux de la même classe, puisque plusieurs de ces animaux réagissent très différemment à l'inoculation du même microbe.

Les recherches que nous venons de résumer sont, comme on le voit, très importantes. Elles expliquent un phénomène jusqu'alors resté mystérieux : le premier stade de la phagocytose, marqué par l'accumulation des leucocytes autour des microbes envahisseurs.

L. O.

4° Sciences médicales.

Péan, *Chirurgien de l'Hôpital Saint-Louis.* — **Leçons de clinique chirurgicale.** *T. VII, Paris, Alcan,* 1890.

Ce volume continue la série des leçons faites par M. Péan à l'hôpital Saint-Louis. On y trouve les observations des malades traités dans son service pendant les années 1885 et 1886, un certain nombre de cliniques et un tableau général des gastrotomies faites par ce chirurgien du 1er janvier au 31 décembre 1887. Nous ne dirons rien des observations réunies dans ce volumineux travail, non plus que des considérations qui les accompagnent; les unes et les autres manquent un peu de la précision que l'on recherche en général dans les travaux scientifiques; mais nous attirerons l'attention sur une série de leçons exposant la pratique du morcellement et l'emploi judicieux de la forcipressure au cours des opérations.

Certes beaucoup ont fait du morcellement; M. Péan les blâme d'oublier de le citer; c'est qu'on fait souvent du morcellement, un peu comme M. Jourdain de la prose, sans le savoir. Il n'en persiste pas moins un fait indiscutable, c'est que celui qui a vulgarisé l'emploi méthodique de la forcipressure, qui a multiplié les modèles de pinces à arrêt, qui a montré l'utilité qu'il y avait souvent à attaquer les grandes tumeurs d'emblée par leur partie centrale beaucoup moins vasculaire que la périphérie, est sans conteste M. Péan.

A ce titre le volume, dont nous annonçons aujourd'hui l'apparition, est digne d'intérêt, car il contient, réunis en quelques leçons, les principes généraux du morcellement. De nombreuses figures montrent en outre, les divers modèles de pinces qu'a fait construire M. Péan et leur emploi dans les extirpations diverses d'organes ou de tumeurs.

Dr Hartmann.

Guyon, *Chirurgien de l'Hôpital Necker.* — **Diagnostic précoce des tumeurs malignes du rein.** *Annales des maladies des organes génito-urinaires, juin* 1890, t. VIII, p. 329.

Le nombre des interventions chirurgicales dans les cancers du rein est aujourd'hui assez grand, et la question tranchée dans le sens de l'opération. Malheureusement, si les résultats opératoires immédiats sont excellents, les résultats tardifs sont des plus médiocres; cela tient à ce que le plus souvent l'opération est pratiquée à une époque trop avancée de l'évolution de la maladie. Aussi est-il très important de faire un diagnostic précoce afin de pouvoir, par une intervention rapide, obtenir la guérison radicale.

Un des premiers symptômes est le plus souvent l'hématurie, qui serait encore plus fréquente qu'on ne le croit, si l'on faisait l'examen microscopique des urines, les hématies pouvant y exister, mais en quantité insuffisante pour déterminer une coloration appréciable à la vue. Les douleurs font rarement défaut; elles sont tenaces, durables et siégent à la région lombaire, s'irradiant quelque peu dans l'hypochondre; lors de la descente d'un caillot, on observe chez quelques malades tous les signes de la colique néphrétique. Grâce à ces différents symptômes et, en particulier par l'étude méthodique de l'hématurie, on arrive à faire le diagnostic d'hématurie rénale néoplasique. Malheureusement la difficulté que l'on éprouve à constater directement par le palper la tumeur, fait que l'on reste quelquefois hésitant sur le côté affecté. L'examen endoscopique de la vessie ne donne que des renseignements insuffisants sur les écoulements urétéraux et de plus est loin d'être exempt de gravité, car trop souvent c'est le point de départ d'accidents infectieux. Aussi, se guidant sur le siège de la douleur, doit-on, dans la région lombaire, faire une incision exploratrice qui deviendra curatrice, lorsqu'ayant constaté par la vue et le palper l'existence d'un néoplasme, on procédera à son ablation. Dr Hartmann.

Kelsch et **Vaillard.** — **Tumeurs lymphadéniques multiples avec leucémie. Constatation d'un microbe dans le sang pendant la vie, et dans les tumeurs enlevées aussitôt après la mort.** *Annales de l'Institut Pasteur, 25 mai* 1890.

On cherche beaucoup à l'heure actuelle le microbe des tumeurs malignes; quelques faits ont pu faire espérer la solution du problème. MM. Kelsch et Vaillard rapportent à ce sujet le cas d'un jeune soldat atteint de leucémie avec lymphadénômes multiples, dans le sang duquel ils ont trouvé pendant la vie un microbe qu'ils ont cultivé, et qu'ils ont retrouvé dans les tumeurs après la mort. Pour pouvoir apporter une lumière quelconque à la bactériologie de la leucémie, ainsi que les auteurs en expriment l'espoir, il faudrait que leur observation fût toute autre. D'abord, sauf au moment de l'admission du malade, il n'est pas question de l'état de la température, et cependant une plaie suppure *abondamment*, il y a de la céphalalgie : à quel moment ont débuté les accidents infectieux? L'impression générale qu'on recueille à la lecture de l'observation, quand on n'est pas suggestionné par une idée arrêtée, c'est que l'on a été en présence d'un malade leucémique dont l'une des tumeurs s'est ulcérée; par cette porte d'entrée, une septicémie quelconque a pénétré l'organisme affaibli et débilité, terrain tout préparé pour son évolution. L'expérimentation chez les animaux démontre d'ailleurs qu'on a affaire à un micro-organisme donnant une maladie infectieuse septicémique sans lésion caractéristique. MM. Kelsch et Vaillard auraient pu réfuter l'hypothèse d'une infection accidentelle, qui était au moins possible, étant donnée l'ulcération d'une des tumeurs. Ils auraient dû démontrer la présence du microbe avant l'ulcération des tumeurs. Il y a encore loin de ce fait à la démonstration de l'origine microbienne de la lymphadénie.

Dr H. Dubief.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 23 juin 1890

1° Sciences mathématiques. — **M. F. Boussinesq** : Théorie du régime permanent graduellement varié qui se produit près de l'entrée évasée d'un tuyau de conduite, où les filets fluides n'ont pas encore acquis leurs inégalités normales de vitesse. — **M. Ch. Lallemand.** Les opérations géodésiques anciennes indiquaient des différences assez notables entre les niveaux moyens de la mer sur les différents points des côtes d'Europe ; les opérations les plus récentes réduisent ces écarts à fort peu de chose ; le niveau moyen de la mer pourrait donc servir de base uniforme pour le nivellement des différents pays. — **MM. G. Rayet, Picart et Courty** : Observations de la Comète Brooks (19 mars 1890) faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux. — **M. Charlois** : Eléments et éphémérides de la nouvelle planète (293) découverte à l'observatoire de Nice, le 20 mai 1890. — **M. Janssen** annonce que M. de la Baume, envoyé à Candie pour observer l'éclipse de soleil du 17 juin, a pu obtenir des photographies de l'anneau et de son spectre. Il rappelle à ce propos l'intérêt de ces observations pour déterminer la présence de l'oxygène dans le soleil et l'existence d'une atmosphère lunaire. — **MM. Perrotin, Gonnessiat, Trepied, Trouvelot,** adressent les observations de l'éclipse du 16-17 juin, qu'ils ont faites respectivement à Nice, Lyon, Alger et Meudon. — Après des comparaisons minutieuses, **M. Huggins** est en mesure d'affirmer que la raie brillante du spectre de la nébuleuse d'Orion ne se confond pas avec la première cannelure de la bande brillante du spectre du magnésium brûlant dans l'air; il a étudié aussi le spectre photographique de cette nébuleuse. — **M. G. Trouvé** décrit un dynamomètre universel à lecture directe du travail; cet appareil est composé de deux parties distinctes, dont l'une mesure le couple et l'autre la vitesse.

2° Sciences physiques. — **M. H. Faye** montre comment les phénomènes observés par les navigateurs dans les cyclones se rapportent au schéma général des tempêtes qu'il a donné dans la séance précédente. — **M. A. Ditte** a étudié l'action réciproque des sels haloïdes, alcalins et mercureux, dont le type est la décomposition du calomel par le sel marin en sel mercurial soluble et mercure métallique. Il n'examine aujourd'hui à ce point de vue que les sels de potassium. Ces réactions sont endothermiques; elles s'expliquent par un commencement de décomposition que l'eau fait subir aux sels mercureux. — **M. L. Ouvrard** décrit quelques phosphates de lithine, de glucine, de plomb et d'urane obtenus suivant sa méthode (dissolution d'oxydes métalliques dans les phosphates alcalins en fusion). — **M. G. Geisenheimer** a constaté que le chlorure double d'iridium et de phosphore, décrit par lui, se combine avec le chlorure d'arsenic. — **M. Guntz** a obtenu le sous-fluorure d'argent par l'électrolyse du fluorure d'argent en solution saturée; il l'a ensuite obtenu par l'action à chaud de l'argent métallique sur le fluorure d'argent. — **M. Œchsner de Coninck** étudie les propriétés de la ptomaïne pyridique en $C^{10}H^{14}Az$ qu'il a signalée en 1888.

3° Sciences naturelles. — **M. R. Lépine et J. Barral** ont vérifié, directement *in vitro* la destruction du glucose par le sang ou mieux le chyle d'un chien normal; ce pouvoir *glycolytique* n'existe pas chez les chiens rendus diabétiques par l'extirpation du pancréas ou par l'absorption de phloridzine. — **M. de Lacaze-Duthiers** entretient l'Académie des travaux et des progrès du laboratoire Arago en 1890. Il signale particulièrement les services que rendront à la Zoologie les grands bacs du laboratoire où les animaux s'acclimatent parfaitement. La station aurait le plus grand besoin d'une chaloupe à vapeur, les conditions locales rendant insuffisantes les embarcations à voiles. — **M. Prouho** a pu, en observant des *Asterias glacialis* bien acclimatées dans les aquariums de ce laboratoire, déterminer les conditions anatomiques et physiologiques de l'olfaction chez ces animaux. Le sens de l'odorat est localisé dans des tubes ambulacraires spéciaux situés en arrière de la plaque ocellaire ; la principale voie nerveuse de transmission des impressions est le nerf ambulacraire. — **MM. A. F. Marion et F. Guitel** signalent la dispersion le long de la côte méditerranéenne au sud de l'embouchure de l'Aude, des Saumons *quinnat* ensemencés dans cette rivière. — **M. A. Rommier** obtient pure la levûre la plus résistante d'un moût donné, en faisant des ensemencements successifs sur des échantillons stérilisés de ce moût, puis dans de l'eau sucrée minéralisée. — **M. C. Timiriazeff** démontre de la façon suivante que ce sont les rayons du spectre absorbés par la chlorophylle qui réduisent l'acide carbonique : une feuille attenant à la plante, privée d'amidon par le séjour à l'obscurité, reçoit le spectre solaire ; au bout de quelques heures elle est lavée à l'alcool puis traitée par l'iode ; l'amidon bleui reproduit exactement les bandes d'absorption de la chlorophylle. — **M. A Lacroix** a fait l'étude lithologique de la collection de roches de la Guadeloupe recueillies par Ch. Sainte-Claire Deville : ce sont des roches trachytoïdes, andésites et labradorite. — **M. J. Thoulet** démontre par des expériences de laboratoire que l'oxygène diffuse assez rapidement dans l'eau de haut en bas, même quand les couches supérieures sont plus chaudes ; de petits fragments solides tombant dans le liquide entraînent de l'oxygène jusqu'au fond du vase. L'auteur explique par ces faits la présence de l'oxygène et de la vie dans les profondeurs marines sans qu'on ait besoin d'admettre un grand cycle circulatoire allant de l'équateur aux pôles et réciproquement.

Séance du 30 juin 1890

1° Sciences mathématiques. — **M. A. de Caligny** : Sur l'application aux grandes chutes de l'écluse de navigation à colonnes liquides oscillantes, et sur un moyen d'employer le tube oscillant automatique, sans qu'il s'arrête quand la chute motrice est notablement augmentée. — **M. Janssen** donne lecture d'une lettre de M. de la **Baume-Pluvinel** qui indique les détails de son observation sur l'éclipse partielle de soleil du 17 juin, à la Canée (Candie). — **M. W. Huggins** a trouvé sur une photographie du spectre de Sirius, dans l'ultraviolet, au delà des raies de l'hydrogène, six raies obscures qui vont de λ 3338 à λ 3199.

2° Sciences physiques. — **M. E. Bouty** a étudié le résidu des condensateurs à mica; des résultats qu'il a obtenus, il conclut que ces appareils peuvent donner une grande précision, si on les soumet à une étude méthodique et si on les emploie suivant des règles fixes, ainsi qu'on le fait aujourd'hui pour les thermomètres à mercure, par exemple. — Ajoutant à une solution donnée d'acide malique des quantités croissantes de tungstates alcalins, **M. D. Gernez** observe dans le pouvoir rotatoire du mélange des variations positives

ou négatives suivant les proportions. Comme il l'avait déjà fait pour les molybdates, il tire de ces faits des indications sur les combinaisons des tungstates avec l'acide malique. — En faisant passer du chlorure de titane sur du silicium, du bore, d'autres métaux encore, chauffés au rouge blanc à l'abri de l'air et de l'humidité, **M. Lucien Lévy** obtient des cristaux caractéristiques, qu'il considère comme formés de titane à peu près pur. — **M. A. Lacroix** : Caractères cristallographiques et optiques du pyroxène obtenu dans l'eau surchauffée. — En chauffant au rouge blanc un mélange en proportions définies de silice et d'alumine, **M. W. Vernadsky** a reproduit la sillimanite cristallisée. Les cristaux de sillimanite se retrouvent dans toutes les argiles fortement chauffées; les cristaux de la porcelaine, s'ils ne sont pas de la sillimanite en sont très voisins. — **M. Henri Lasne** a constaté que la composition de divers phosphates sédimentaires est identique à celle de l'apatite; les différences signalées tenaient à des erreurs dans le dosage du fluor.

3° Sciences naturelles. — **M. A. Muntz** a constaté que le ferment nitrique joue un rôle important dans la désagrégation des roches; il est répandu dans toutes les roches, quelquefois à une grande profondeur: dans les roches nues des montagnes, il est à peu près le seul agent biologique de désagrégation. — **M. Louis Roule** Sur le développement du blastoderme chez les Crustacés isopodes (*Porcellio scaber*). — **M. de Lacaze-Duthiers** annonce qu'il a commencé des essais d'ostréiculture à Roscoff, et que les premiers résultats sont excellents. — **M. G. Sayn** décrit la faune d'ammonites pyriteuses barrémiennes du Djebel-Ouach, province de Constantine. — **M. Lannelongue** fait sur la crâniectomie une communication qui fait l'objet de son article page 393 de cette Revue. **M. Verneuil** appelle l'attention de l'Académie sur l'intérêt pratique de cette opération hardie.

L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 24 juin 1890.

M. Duplouy fait une communication sur l'opération de la hernie ombilicale étranglée qui depuis l'antisepsie n'a donné que 18 % de décès, à propos de deux cas de kélotomie avec recherche de cure radicale, suivie de guérison. — Rapport de **M. Guéniot** sur l'observation de M. Thévard de la laparotomie pour arrachement total de l'utérus, concluant à une simple déchirure de la partie antérieure de la paroi utérine, la confusion étant du reste fort admissible. — Rapport de **M. Cornil** sur le travail de MM. Babès et Marinesco portant sur la morphologie et la pathologie des terminaisons nerveuses intra-musculaires, duquel il résulte qu'il existe une grande analogie au point de vue des modifications histologiques des faisceaux musculaires entre les lésions causées par les microbes et celles qui résultent d'autres causes comme dans les myopathies primitives d'origine médullaire ou nerveuse. — **M. François Franck** communique les résultats de ses expériences sur la chloroformisation à l'état sain et pathologique. Les réflexes cardio-pulmonaires dus à l'irritation des premières voies par les vapeurs de chloroforme, consistant en spasmes du larynx, des petites bronches, des vaisseaux pulmonaires, en atonie et dilatation parfois irréparable du cœur, sont graves en dehors de toute lésion cardiaque ou pulmonaire. Les accidents sont surtout graves quand il y a de la myocardite, insuffisance tricuspidienne, insuffisance aortique; les lésions mitrales sans myocardite ne semblent pas les aggraver. Les spasmes respiratoires peuvent amener la mort quand il y a des lésions pleuro-pulmonaires étendues. Pour parer à ces accidents, il faut atténuer l'excitabilité nerveuse centrale; la morphine est dangereuse; — atténuer l'activité des nerfs d'arrêt du cœur, les doses nécessaires d'atropine seraient toxiques; — atténuer la sensibilité périphérique, la cocaïne est le seul moyen qui puisse rendre des services sans exposer à des accidents. — **M. Lagneau** communique la première partie d'un travail sur les mesures propres à rendre moins faible l'accroissement de la population en France.

Séance du 1er juillet 1890.

Rapport de **M. Rochard** sur un travail de M. Bertrand relatif à la valeur diagnostique des frottements hépatiques dans les abcès du foie, et à l'origine microbienne des hépatites suppurées; chez les dysentériques les micro-organismes pénétreraient au niveau des ulcérations intestinales, et seraient transportés consécutivement dans le foie. — **M Panas** fait une communication sur l'emploi du thermo-cautère pour remplacer l'électro-cautère; le thermo-cautère pouvant s'appliquer à toutes les opérations où il est nécesssaire d'employer un instrument élevé à une haute température. — **M. Ledouble** lit un travail sur certaines anomalies musculaires, en particulier un muscle pré-sternal qu'il aurait rencontré 95 fois sur 625 sujets, et sur une anomalie de la crosse de l'aorte. — **M. François Franck** traite des dangers de la chloroformisation pendant la période d'absorption et des moyens de les conjurer.

Dr E. De Lavarenne.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 28 juin 1890.

MM. Quinquaud et Fournioux indiquent un procédé de préparation de l'aristol qui donne un produit de composition constante. Leurs recherches physiologiques leur ont montré que ce corps est très peu toxique, qu'il s'élimine lentement par les urines, enfin qu'il rend des services comme antiseptique, principalement dans les ulcères et les tumeurs cancéreuses ulcérées. — **M. E. Gley** a observé des arrêts du cœur, qui ont duré plusieurs minutes jusqu'à un quart d'heure, et ont été suivis de la reprise des battements rythmiques, dans les circonstances suivantes : 1° chez des grenouilles auxquelles on avait injecté du sulfure d'allyle; 2° chez des chiens nouveau-nés, après faradisation directe du ventricule. — **M. Brown-Séquard**, rappelant que les lésions de la lèpre sont attribuées à des altérations de la moelle, pense que l'action favorable exercée sur ces lésions par l'injection de suc testiculaire s'explique par la dynamogénie des parties de la moelle restées saines, qui viendraient suppléer celles altérées. Il apprend qu'on a obtenu chez les femmes des effets d'invigération par l'injection de suc ovarique. — **M. F. Houssay** a étudié l'ordre d'apparition des fentes branchiales chez l'*axolotl*. Le phénomène est plus complexe qu'on ne l'admettait; il existe une fente branchiale auditive transitoire, la fente hyoïde n'apparaissant qu'en dernier lieu, après disparition de cette fente auditive. — **M. R. Blanchard** signale une anomalie nouvelle des organes génitaux chez le *Tænia saginata*. — **M. Bazy**, à propos des communications récentes de M. Tuffier, rappelle que bien avant les recherches de cet auteur, M. Guyon et plusieurs chirurgiens de ses élèves avaient fait voir que le contact de l'urine n'empêche pas la cicatrisation des plaies, même par première intention. M. Bazy tient à faire remarquer que, sur ce point, c'est la clinique qui a résolu le problème sans le secours de l'expérimentation. — **MM. Dastre et Laborde**, sans vouloir entrer dans la discussion de priorité, font remarquer que seule l'expérimentation peut fixer d'une manière précise le déterminisme d'un fait clinique.

Séance du 5 juillet 1890.

M. Déjerine indique les différences qui séparent la maladie de Morvan de la syringomyélie. — **M. Black** conclut des recherches physiologiques qu'il a faites sur les composés d'arsenic et de thallium, que la loi des actions toxiques ne doit pas être recherchée dans les affinités chimiques des substances considérées, mais bien dans le mode de vibration moléculaire de ces substances tel que le révèle l'analyse spectrale. — **M. Laveran** a repris l'étude des hématozoaires des oiseaux que divers auteurs ont signalés comme identiques à ceux du paludisme. Après les avoir cherchés en vain sur divers oiseaux, M. Laveran les a trouvés chez le geai. Ses recherches le portent à croire qu'il s'agit là d'une espèce voisine, mais distincte. C'est ce que confirme l'expérience suivante le sang d'un paludique injecté à un geai exempt de parasites n'a pas fait apparaître ceux-ci chez le sujet. — **M. Laguesse** a reconnu l'existence du pancréas et de la rate chez le *Protopterus* (Dipnéens) que l'on croyait privé de ces organes. Ceux-ci sont compris l'un et l'autre dans l'épaisseur des tuniques intestinales. Il est curieux de retrouver là chez un adulte une phase embryonnaire des Sélaciens. — **M. Schmidt** a étudié les composés du chloral avec l'antipyrine au point de vue physiologique et thérapeutique. D'une façon générale, leur action se confond avec celle du chloral; le pouvoir toxique du chloral est augmenté par l'addition de l'antipyrine. Le mono-chloral-antipyrine offre quelques avantages thérapeutiques. — **M. Blocq**, par l'histoire de quelques cas, fait voir que des manifestations morbides à peu près semblables reconnaissent comme cause tantôt des myélites, tantôt des polynévrites. — **MM. Charrin** et **Gamaleia** présentent deux lapins dont l'oreille a été frottée à l'huile de croton; l'un d'eux avait reçu préalablement une injection des produits solubles du bacille pyocyanique; l'inflammation locale est bien moindre chez lui que chez l'autre. La papaïne ne possède à aucun degré cette propriété antiphlogistique. — **M. Onanoff** : sur la nature des faisceaux neuro-musculaires. — **M. Tuffier** achève l'étude de l'action de l'union normale sur les tissus; plus tard il compte faire l'étude de l'action des urines pathologiques, et c'est là qu'il aura à tenir compte des résultats de la chirurgie clinique. Dans les places vésicales non suturées, la pente des substances se recouvre d'une fausse membrane sous laquelle s'effectue la réparation. — **M. R. Blanchard** décrit des tumeurs volumineuses et irrégulières qu'il a observées sur la queue d'un lézard vert; ces tumeurs étaient produites par des conidies; cultivées sur diverses substances, elles ont germé et ont reproduit un mycélium analogue à celui des *Fusarium*.

L. Lapicque

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 4 juillet 1890.

M. Gouré de Villemontée fait une communication sur la différence de potentiel au contact d'un métal et d'un liquide ou de deux liquides. Ces différences sont fort petites; il est malaisé de les déterminer avec précision. Pour avoir, par exemple, la différence de potentiel entre un métal M et un liquide L, l'auteur a surtout employé la méthode suivante : une lame du métal M est reliée à un plateau formé de même métal, d'un condensateur dont la seconde armature est sur sol; la lame plonge dans le liquide L qui s'écoule en se séparant en gouttelettes, par la pointe d'un entonnoir de verre, au travers d'un tube en métal, ce tube peut être porté à un potentiel connu d; le liquide acquiert ce potentiel par le jeu de l'écoulement. Si l'on constate que le plateau n'est pas chargé d'électricité; on connaîtra la différence de potentiel cherchée qui est égale et de signe contraire à d. Pour obtenir des résultats concordants, il est nécessaire d'opérer sur des métaux n'ayant subi aucun travail industriel et préparés par voie galvanoplastique; les liquides doivent être des dissolutions non filtrées, mais décantées; les valeurs ainsi trouvées sont parfaitement définies et constantes dans les conditions indiquées. En faisant la somme des différences de potentiel directement mesurées à tous les contacts d'un élément voltaïque, on trouve bien la force électromotrice de la pile. — **M. G. Trouvé** présente un dynamomètre universel à lecture directe du travail dont nous rendrons compte prochainement.

Lucien Poincaré.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 12 juin 1890.

1° Sciences physiques. — **M. et Mme Huggins** présentent une note sur la re-détermination de la raie principale du spectre de la nébuleuse d'Orion et sur le caractère de cette raie. Une nouvelle série d'observations a montré que la longueur d'onde de la principale raie de la nébuleuse est de 5004,75. On a pu aussi constater : 1° que la raie principale ne coïncide pas avec la région terminale de la bande de la flamme du magnésium, mais tombe dans cette région; 2° que dans la nébuleuse d'Orion cette raie n'a pas l'apparence d'une bande. Ils présentent également une note sur le spectre photographique de la grande nébuleuse d'Orion. Ils ont obtenu deux photographies qui offrent nettement les raies de l'hydrogène en H et h (ces raies ne se retrouvent pas dans les photographies anciennes du Dr Huggins). Les deux premières raies de l'ultra-violet décrites pour les étoiles blanches en 1879 (*Philosophical Transactions* 1880, p. 669) se retrouvent aussi sur les clichés, la raie α en λ 3887.8, bien marquée, et la raie B en λ 3834.5 plus faible. Outre les raies de l'hydrogène A et B, il y a une raie plus marquée que la raie α elle-même, qui a une longueur d'onde d'environ λ 3868. La raie très nette à laquelle le Dr Huggins avait attribué en 1882 une longueur d'onde de 3730, se retrouve dans les photographies et il semble qu'il faille la placer entre λ 3725 et λ 3726. Une raie très bien marquée et beaucoup d'autres plus faibles se retrouvent du côté le moins réfrangible de a. Il faut rappeler que le Professeur Lockyer a obtenu une photographie de ces raies en février dernier et communiqué ses observations à la Société royale (*Revue générale des sciences*, n° 5, p. 154). M. et Mme Huggins présentent aussi une note sur un nouveau groupe de raies découvertes dans le spectre photographique de Sirius. Les longueurs d'onde des nouvelles raies ont été déterminées comme suit : 3338, 3311, 3278, 3254, 3226, 3199. — **Le professeur J. Norman Lockyer** présente une note sur les spectres de la comète α 1890 et de la nébuleuse G. C. 4058. Dans un mémoire communiqué à la Société royale en janvier 1889, il avait montré que le spectre de la nébuleuse d'Andromède a les caractères d'un spectre de comète, *i. e.*, qu'il consiste essentiellement dans les deux bandes principales du carbone, avec une légère modification de la bande citron. Le fait a été signalé pour la première fois par M. Fowler en novembre 1888 et confirmé dans la suite de M. Tayla. Les bandes brillantes sont superposées à un spectre continu peu lumineux et échappent à l'observation, à moins que l'attention ne soit dirigée sur elles. Des observations récentes montrent qu'il existe une ressemblance frappante entre le spectre de la comète de Brooks (α 1890), celui de la nébuleuse d'Andromède et celui d'une nébuleuse voisine G. C. 4058 (R. A. 15 h. 9′ 24″ Decl + 56° 11′) comparable à celle de la partie bleue qui se trouve à la base de la flamme d'une lampe à alcool. Une comparaison directe, faite le 2 mai, a montré que les trois bandes du spectre coïncident entièrement avec celles du spectre de la flamme. La

bande qui se trouve au voisinage de λ 517 était beaucoup plus brillante que les deux autres et la bande bleue était plus brillante que la bande citron. Le spectre continu s'étend aux environs de D en λ 474. Les parties les plus brillantes de la nébuleuse du Dragon coïncident (comme le montre la comparaison directe) avec les bandes du carbone qu'on aperçoit dans le spectre de la lampe à alcool. Les trois spectres coïncidant avec un même spectre doivent coïncider entre eux; ces observations démontrent une fois de plus ce que le Professeur Lockyer avait déjà soutenu il y a deux ans, c'est-à-dire, que la constitution physique et la température des nébuleuses et des comètes sont très analogues.

2° Sciences naturelles. — Le professeur **A. F. W. Thomas** présente une note préliminaire sur le développement du Tuatara (Sphenodon punctatum). Il a fait plusieurs expéditions à Karewa, à environ 10 milles de Tamanga, dans la baie de l'Abondance (Nouvelle-Zélande) pour recueillir des spécimens de Tuatara. Il a constaté que, contrairement aux assertions antérieures, il existe une différence extérieure entre les deux sexes; le mâle est beaucoup plus grand, et les arêtes qu'il a sur le cou et sur le dos sont beaucoup plus développées. Chez le mâle adulte, les arêtes avec leurs épines blanches sont très apparentes; chez la femelle, au contraire, les arêtes sont basses et les épines sont réduites à une rangée de pointes blanches le long du dos. Bien que la captivité semble nuire au pouvoir reproducteur de ces animaux, on a pu en avoir quelques œufs au bout de plusieurs mois de captivité. Les œufs sont de forme ovale (les deux bouts sont de diamètre égal), ils ont de 2,5 à 3,25 centimètres de long. La coquille est dure, flexible et très élastique; elle contient une quantité variable de carbonate de chaux. Ils sèchent et se vident avec une grande facilité quand ils sont exposés à l'air, aussi faut-il les maintenir à l'humidité. — Le Dr **Félix Simon** présente une note sur la position des cordes vocales chez l'homme pendant la respiration tranquille et le trouble réflexe de leurs muscles abducteurs. Voici quelles sont ses conclusions : 1° La glotte est plus largement ouverte chez l'homme pendant la respiration tranquille (expiration et inspiration) qu'après la mort ou qu'après la section des nerfs laryngés, vagues et récurrents. 2° Cette plus large ouverture pendant la vie est le résultat de l'activité permanente des abducteurs des cordes vocales (muscles aryténoïdes postérieurs), qui appartiennent par conséquent non point à la classe des muscles respiratoires accessoires, mais à celle des muscles régulateurs de la respiration. 3° L'activité de ces muscles est due à l'action tonique que leurs centres reçoivent des centres respiratoires voisins dans la moelle allongée. 4° En dépit de cette innervation de luxe, les muscles abducteurs des cordes vocales sont physiologiquement plus faibles que leurs antagonistes. 5° Ces antagonistes n'ont rien à faire normalement avec la respiration, ils servent ordinairement à la phonation seule. Leurs fonctions respiratoires se réduisent : *a*) à contribuer à empêcher la pénétration de corps étrangers dans les voies aériennes; *b*) à aider les formes exceptionnelles d'expiration, comme le rire et la toux. — Les Drs **C. G. Beevor et Victor Hasley** communiquent les résultats de leurs recherches sur l'excitation électrique des centres corticaux moteurs et de la capsule interne chez l'orang-outan (Simia satyrus). Ils décrivent les particularités de configuration des circonvolutions de l'orang; ils ont cherché le siège de la fonction motrice dans l'écorce du macaque (bamet-monkey). — Les Drs **Sidney Martin et Dawson Williams** communiquent le résultat d'expériences qui montrent que le pouvoir de la bile de hâter la digestion pancréatique n'est pas limité à la digestion amylolytique, mais qu'il existe également, sinon davantage, pour la digestion pratéolytique.

Richard A. Grégory.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

Séance du 20 juin 1890.

Le professeur **A. W. Worthington** fait une communication sur les propriétés des liquides. Il étudie la tension et l'extension d'un liquide enfermé dans un tube. On peut employer trois méthodes, la méthode du tube barométrique, la méthode centrifuge, et la méthode de refroidissement. Il convient de remplir les tubes de liquide bien privé d'air; l'auteur a pris pour cela de minutieuses précautions. Dans la méthode de refroidissement, on remplit complètement un tube de verre très résistant du liquide à étudier à une température particulière; par un léger échauffement le tube se remplit absolument, l'air, qui pouvait rester, étant dissous. On refroidit de nouveau; le liquide reste dans son état d'extension et remplit le tube, jusqu'à ce qu'un violent choc se produise et la bulle d'air reparaît. D'ordinaire on calcule la tension en supposant que le coefficient d'extension est le même que le coefficient de compressibilité; l'auteur décrit un appareil permettant de mesurer simultanément la tension et l'extension sans cette hypothèse. La tension est déduite de l'élargissement d'un réservoir ellipsoïdal d'un thermomètre scellé dans le tube, et l'extension est calculée en partant du volume de la bulle après le choc. Pour la mesure de la tension on calibre le thermomètre par des pressions intérieures et on détermine la correction d'extension par le changement de volume de l'appareil. On a pu soumettre l'alcool à une tension de 17 atmosphères, et constater ainsi que le coefficient d'extension est beaucoup plus petit que celui de compressibilité. — **M. C. V. Boys** lit un mémoire sur la mesure des radiations électro-magnétiques qu'il a faite en collaboration avec **MM. Briscoe et Watson**. En novembre 1889 M. R. A. Grégory a décrit un nouvel appareil pour mesurer les radiations électriques; dès cette époque l'auteur se demandait si les effets observés pouvaient être dus à quelque autre cause que le dégagement de chaleur, et si c'était un véritable effet calorifique, il pensait qu'il pouvait être mesuré. Pour élucider la question on a employé deux méthodes. La première est fondée sur cette idée que, si deux fils fins sont placés l'un près de l'autre et agissent tous deux comme résonateurs d'un excitateur primaire, l'attraction électro-dynamique causée par les courants électriques, et la répulsion électro-statique outre les charges qu'ils portent peuvent s'ajouter pour produire les mouvements relatifs des deux fils. De considérations théoriques basées sur l'hypothèse que les courants sont harmoniques dans le temps et l'espace, les auteurs déduisent que l'effet électro-dynamique doit être prédominant dans le milieu du fil tandis que la répulsion électro-statique doit l'emporter vers les extrémités. On conçoit dès lors que l'on puisse faire concourir ces attractions et répulsions à produire un mouvement de rotation dans un résonateur convenablement disposé. Malgré l'extrême sensibilité obtenue, les expériences ont conduit à un résultat négatif. La seconde méthode repose sur l'emploi d'un thermomètre à air *dynamique* de Joule. Cet appareil consiste en un tube de verre formé d'une façon analogue au thermomètre de Leslie; si l'un des côtés est chauffé, des courants de convection circulent qui déplacent un index. On peut suspendre un miroir à cet index de façon à augmenter la sensibilité de la méthode ordinaire. Le fil double servant de résonateur est placé dans l'un des côtés; et l'on constate en excitant les oscillations une assez grande déviation. Les expériences prouvent donc bien que les effets observés par M. R. A. Grégory sont dus à l'échauffement. M. Lodge demande à cette occasion à Sir W. Thomson s'il pense que l'on peut dans le cas d'impulsions électriques se propageant dans des fils avec une vitesse comparable à celle de la lumière, considérer que les attractions et les répulsions ordinaires peuvent s'exercer. Sir W. Tomson

pense que la manière dont M. Boys envisage les choses est la plus correcte; cependant, il est bien possible qu'avec de pareilles vitesses les lois ordinaires soient modifiées, car le temps que met l'action électro-dynamique à se propager d'un fil à l'autre est comparable au temps employé par le courant lui-même à parcourir le fil. Il cite comme exemple des actions produites par les décharges rapides deux fils de cuivre qu'il a vus aplatis l'un contre l'autre après qu'ils avaient été frappés par la foudre. — M. **Worthington** demande s'il est possible de mesurer l'énergie de l'excitateur, et dans le cas où cela serait, si la quantité reçue par le résonateur peut être considérée comme proportionnelle à l'angle solide sous lequel il est vu de la source d'énergie. — M. **Lodge** répond que l'on peut arriver à une évaluation de l'énergie, mais il faudrait se garder d'appliquer le principe de proportionnalité à l'angle solide, car la présence du résonateur fait converger vers lui la plus grande partie de l'énergie. — MM. **Gladstone** et **Hibbert** présentent une batterie secondaire; ils obtiennent d'excellents résultats en ajoutant au sel de plomb qui entre dans l'accumulateur du sulfate de sodium. — M. **Perry** montre une règle d'un emploi facile pour calculer approximativement la self-induction d'une bobine; dans la formule qu'il donnait :

$$L = \frac{n^2 a^2 \times 10^7}{1{,}844\,a + 3{,}1\,c + 3{,}5\,b}$$

où n est le nombre des spires; a, le rayon moyen des spires en centimètre; b, la longueur de l'axe : b doit être moindre que $\frac{a}{2}$.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Séance du 5 juin 1890.

M. **Duncan** : *Production de cuivre métallique pur à l'état cristallisé.* L'auteur recherche dans quelles limites de concentration, les sels de cuivre laissent déposer ce métal à l'état cristallin par l'action du zinc de l'aluminium ou magnésium. — MM. **Bistrop Tingle** : *Action de l'oxalate d'éthyle sur le camphre.* En présence du sodium métallique ces deux corps réagissent suivant l'équation.

$$C^8H^{14}\begin{cases}CH^2\\ |\\ CO\end{cases} + \begin{matrix}CO-OC^2H^5\\ |\\ CO-OC^2H^5\end{matrix} =$$

$$= C^8H^{14}\begin{cases}CH-CO-CO^2C^2H^5\\ |\\ CO\end{cases} + C^2H^5OH.$$

M. **Amstrong** : *Oxydation de la turpentine à la lumière solaire.* — *Sur la structure des carbures cycliques.* — M. **Leonard Doblin** : *Butyle mercaptan tertiaire.* Ce corps est obtenu par l'action du sulfure de zinc sur l'iodure du butyle tertiaire. — M. **Smith** : *Desylacetophénone.* Une solution diluée de cyanure de potassium dans l'alcool agit dans beaucoup de cas comme agent de condensation. Par exemple, par l'action de la benzoïne et de l'acétophénone dissous dans l'alcoolavec un peu de cyanure de potassium, on obtient un produit de condensation la desylacétophénone.

$$C^6H^5-CO-CH(C^6H^5)OH + CH^3-CO-C^6H^5 =$$

$$= C^6H^5-CO-CH(C^6H^5)CH^2-CO-C^6H^5 + H^2O.$$

Ce produit est facilement transformé en triphénylfurfurane triphenyl-pyrrhol et triphényl-thiophène.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Séance du 7 juin 1890.

L'Académie vote l'impression au *Bulletin* de la réponse de M. **Ronkar** à la note dans laquelle le général Liagre attaquait son travail *sur l'entraînement mutuel de l'écorce et du noyau terrestres en vertu du frottement intérieur*, note dont il a déjà été question dans les numéros antérieurs de la Revue. Dans cette réponse, l'auteur s'est proposé de relever les objections soulevées par M. le général Liagre contre sa première note sur ce sujet. M. Ronkar fait d'abord remarquer que l'hypothèse de l'existence d'une couche fluide intermédiaire entre une écorce et un noyau solides n'est nullement nouvelle et ne repose en rien sur la nutation diurne. C'est une hypothèse géologique des plus motivées. Partant donc de là, l'auteur s'était proposé d'appliquer au globe, supposé constitué de la sorte, son théorème de mécanique sur l'influence du frottement dans les mouvements périodiques d'un système, et de rechercher quel serait l'ordre de grandeur à attribuer aux coefficient de frottement intérieur dans la couche intermédiaire, pour qu'il y ait indépendance entre le noyau et l'écorce dans la nutation diurne, et dépendance dans la précession et la nutation annuelle. M. Liagre avait reproché à l'auteur de n'avoir pas fait usage des lois de Morin pour le frottement. Cette objection était due à une méprise, puisqu'on ne peut, dans les circonstances présentes, qu'avoir recours aux lois habituelles qui régissent le frottement intérieur des liquides. Comme son honorable contradicteur avait mis en doute, même dans ce cas, le théorème de mécanique exposé par M. Ronkar, celui-ci a fait remarquer que, jusqu'ici, on n'avait pas montré en quoi l'analyse pour laquelle il a établi ce théorème est en défaut. De plus il a soumis la question actuelle à une verification expérimentale qui a parfaitement réussi. Quant aux autres objections formulées par M. le général Liagre au sujet des hypothèses faites par M. Ronkar sur l'étendue et la constitution de la couche fluide intermédiaire, l'auteur à montré qu'il n'avait utilisé ces hypothèses qu'à bon escient. — M. le marquis **de Caligny** (Versailles), associé de l'Académie, traite du système d'écluses dont il est l'inventeur et qui est appliqué en Belgique, sur le canal de Charleroi (Ecluses de navigation à épargne d'eau, spécialement étudiées pour les grandes chutes, et écluses en construction). Il décrit un moyen de faire arriver ou sortir l'eau par *les quatre angles* du sas et de faire toutes les constructions en maçonnerie. Les tubes verticaux étant fixes, à l'exception de leur partie inférieure réduite à une soupape cylindrique à double siège. L'élargissement de la partie supérieure des tubes verticaux permet de faciliter la marche automatique. Dans la séance du 2 avril il avait déjà présenté un moyen de faciliter cette marche. Il est revenu sur la partie théorique de ce qu'il avait dit. Dans la séance du 7 décembre il avait communiqué le résultat d'une expérience sur la réalisation du calme à l'écluse de l'Aubois. Il avait donné alors quelques détails sur une des machines hydrauliques de son invention, employées par lui à faire des irrigations à Elottemanville près Valognes (Manche), pour le cas où l'on a à élever l'eau à d'assez grandes hauteurs. Dans la séance du 6 mai 1890, il a décrit des expériences nouvelles sur une autre machine hydraulique de son invention, ayant spécialement pour objet, non seulement d'élever l'eau, aussi au moyen d'une chute d'eau, mais de la conduire à d'assez grandes distances.

F. F. Membre de l'Académie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

Séance du 12 juin 1890.

M. **de Siemens** expose sa théorie sur le système général des vents de la terre. Les résultats principaux de ses calculs et de ses réflexions sont les suivants : Tous les mouvements de l'air sont causés par des per-

turbations de l'équilibre indifférent de l'atmosphère et ont pour but de le rétablir. Ces perturbations sont produites par le surchauffement des couches les plus proches de la surface, par un refroidissement asymétrique des couches supérieures par le rayonnement et par l'accumulation de masses d'air qui trouvent des obstacles dans leur flux. Elles se compensent par des courants ascendants qui subissent une accélération proportionnelle à la diminution de la pression de l'air. Aux courants ascendants correspondent des courants descendants qui subissent une diminution analogue de leur vitesse. Si le territoire du surchauffement des couches inférieures est limité, on observe un courant ascendant local qui s'étend jusqu'aux régions les plus élevées de l'atmosphère et qui offre le phénomène d'un tourbillon composé de couches montant en spirale en dedans et descendant en spirale de même direction en dehors. Le résultat de ces tourbillons est la dissipation de l'excès de chaleur qui troublait l'équilibre adiabatique, sur toutes les couches supérieures qui participaient au mouvement tourbillonnant. Si le territoire des perturbations est très étendu, s'il comprend par exemple toute la zone chaude, les différences de température ne peuvent plus se compenser par des tourbillons locaux, mais il s'en forme qui comprennent toute l'atmosphère. Les lois du mouvement de l'air restent les mêmes. Puisque toute l'atmosphère est soumise à une rotation dont la vitesse absolue est approximativement la même pour toutes les latitudes à cause des courants méridionaux provoqués et soutenus par la chaleur, les courants méridionaux causés par le surchauffement se combinent avec les courants terrestres pour former ce système de courants qui comprend toute la terre et qui a pour but de faire participer les latitudes moyennes et supérieures à l'excès de chaleur et d'humidité des zones chaudes. Ce but est atteint par des diminutions et augmentations alternantes de la pression à la suite des perturbations de l'équilibre des couches supérieures de l'atmosphère. Les maxima et les minima de la pression de l'air sont causés par la température et la vitesse des courants d'air dans les couches supérieures de l'atmosphère. — M. **Rammelsberg** présente un travail sur la composition chimique des tourmalines. Il confirme sa formule générale :

$$R_6 Si O_5,\ R_3 Si O_5,\ R^{VI} Si O_5,$$

où l'hydrogène figure parmi les métaux monovalents, l'aluminium et le bore parmi les métaux hexavalents, par quelques analyses de tourmalines de Pierrepont, et de Windischkäppel. Dr Hans Jahn.

SOCIÉTÉS SAVANTES D'ODESSA

Sciences naturelles. — A la séance du 25 mai de la Société Balnéologique d'Odessa M. le Dr **Broussilowsky** a communiqué les résultats de ses observations sur l'influence des micro-organismes sur la formation des boues limoneuses et marécageuses. La boue employée comme traitement représente une masse noire plastique, huileuse, épaisse : étant soumise à l'action de l'air elle absorbe avidement son oxygène et présente bientôt la couleur grise. Au contraire, si cette boue grise desséchée est arrosée par de l'eau, elle redevient noire, épaisse, manifestant toutes les propriétés des boues fraîches. M. le professeur Werigo a démontré que la transformation de la boue noire en grise est un procédé d'oxydation au dépens de l'oxygène libre de l'air, phénomène rendu visible par la transformation du sulfure de fer en hydrate d'oxyde de fer; au contraire le changement de la boue grise en noire est dû à la réduction d'hydrate d'oxyde de fer. Les recherches du Dr Broussilowsky ont démontré que ce sont quelques espèces déterminées de bactéries qui opèrent la réduction. En stérilisant la boue grise par l'exposition à 120°C pendant une demi-heure ou à l'action de liquides antiseptiques, on lui fait perdre la faculté de se réduire ; si on l'arrose ensuite d'eau stérilisée, elle reste grise comme auparavant. Mais il suffit d'y ajouter un morceau de boue fraîche ou un peu d'eau de limon *non stérilisée* pour qu'elle se réduise et redevienne noire et plastique. Par conséquent le procédé de réduction se produit par la vitalité des bactéries contenues dans l'eau et dans la boue des limons. Examinant bactériologiquement l'une et l'autre, le Dr Broussilowsky a préparé les cultures de 13 espèces de bactéries dont certaines se montraient tout à fait indifférentes ; les autres réduisaient la boue plus ou moins. Ces bactéries spécifiques se montraient actives séparément et particulièrement en symbiose. On pourrait les classer en trois espèces de batonnets ayant beaucoup de traits morphologiques et biologiques communs ; toutes en forme de virgule, elles appartiennent au groupe de bactéries anaérobies facultatives qui peuvent vivre et se développer dans un milieu saturé de sels et sont capables d'absorber l'oxygène de ses combinaisons ; par leur vitalité elles déterminent la réduction qui se produit constamment dans la boue et se manifeste par le changement de couleur et de plasticité de la boue. Si l'on ensemence dans la boue grise, desséchée et stérilisée une culture des bactéries ci-dessus faites dans l'agar, la boue offre peu après les propriétés de la boue noire réduite. Cette réduction se produit sous l'influence d'une culture pure des bactéries encore mieux que par la boue fraîche ou par l'eau non stérilisée ; elle se fait à l'air libre (sous une couche d'eau dans des éprouvettes ordinaires fermées par de la ouate), ainsi qu'en l'absence de l'air (dans les tubes fermés de deux côtés, dont on a retiré auparavant l'air) ; dans le premier cas, au bout d'un certain temps, aux dépens de l'oxygène libre de l'air dans la boue réduite recommence de nouveau le processus d'oxydation; dans le second cas la boue reste toujours réduite de couleur noire foncée. Ainsi nous voyons que le premier stade du processus se fait par l'intermédiaire des micro-organismes au dépens de l'oxygène des combinaisons et le second exothermique au dépens de l'oxygène libre de l'air. Dans la formation de la boue des limons prennent part les facteurs suivants : 1° le sol qui sert de base ; 2° l'eau du sol ou du limon ; 3° des matières organiques et 4° les bacteries trouvées par M. Broussilowsky. Les trois premiers éléments indiqués par le professeurs Werigo constituent les matériaux primitifs dont se forment définitivement les boues des limons sous l'influence de la vitalité des bactéries.

Dr Pierre Hausner

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 19 juin 1890.

Sciences physiques. — M. **Man Mandl** adresse un mémoire sur l'équation générale des lentilles. — MM. **O. Gressly** et M. **Nencki** présentent un travail sur la constitution du Carboxyl-ortho-amido-phénol. — M. **C. Glücksmana** étudie l'oxydation des acétones par le permanganate de potasse en solution alcoolique. L'auteur a démontré antérieurement que la pinacoline donne par oxydation non seulement de l'acide triméthylacétique, mais encore de l'acide triméthylpyravique ; l'acétophénone se comporte de même et donne, contrairement à l'opinion généralement admise, de l'acide benzoyl-formique; $C^6H^5 - CO - CO - OH$; Glücksmann a préparé le sel barytique de cet acide et son dérivé phénylhydrazinique. — MM. **Bénédikt** et **Narc Bamberger** ont entrepris des recherches sur une réaction quantitative du ligneux. Si l'on chauffe du bois avec de l'acide iodhydrique dans un appareil pour la détermination des méthoxyles, on obtient pour le *chiffre* du méthyle une valeur considérable; comme la cellulose pure donne dans les mêmes conditions une valeur nulle, on ne saurait attribuer cette valeur qu'au ligneux exclusivement. On se trouve ainsi en possession d'un procédé d'évaluation de la quantité de ligneux ; les auteurs montrent l'importance de leur procédé pour l'étude du bois, du papier, etc.

Emil Weyr, Membre de l'Académie.

ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI

Séance du 6 juillet 1890

1° Sciences mathématiques. — M. **Brioschi.** Sur le développement en série des fonctions hyperelliptiques. — M. **Padova.** Extension du problème de De Saint-Venant.

2° Sciences naturelles.— Ayant eu occasion d'examiner des feuilles de mûrier recouvertes par des taches noires, MM. **Cuboni** et **Garbini** ont reconnu au microscope que ces taches étaient produites par une destruction du tissu, due à un nombre énorme de bactéries. Dans l'air humide ces taches ont donné naissance à des colonies de diplocoques, qui se reproduisirent dans la gélatine et sur les pommes de terre en formant des taches rougeâtres, et qui sont capables de communiquer l'infection à des feuilles saines de mûrier. Ces micro-organismes sont analogues à ceux que Leydig, Béchamp et Pasteur ont considérés comme la cause de la *flacherie* du ver à soie. En exécutant des recherches, MM. Cuboni et Garbini ont relevé que, à l'aide d'inoculations ou en donnant aux vers des feuilles de mûrier baignées avec de l'eau qui contenait le diplococcus, on voyait paraître dans le vers la flacherie, et on retrouvait les micro-organismes dans leur tube intestinal. Il est donc très probable que le diplococcus qui produit la maladie du mûrier est aussi celui qui produit la flacherie des vers à soie; MM. Cuboni et Garbini se proposent de répéter en grand nombre leurs recherches, afin d'éclairer une question qui a tant d'importance pour l'agriculture. — M. **Tirelli** a étudié les tissus osseux pour établir si les prolongements des cellules osseuses s'anastomosent entre eux, comme il arrive dans le tissu connectif de la cornée et dans le connectif compact. M. Tirelli s'est servi de la réaction noire de Golgi, qui a été employée avec grand avantage par plusieurs expérimentateurs pour l'examen des tissus, et il a vu que dans les os du crâne de fœtus de lapin, coupés en minces lamelles et observés au microscope, les cellules présentent, d'une manière évidente, les anastomoses de leurs prolongements. — M. **Magini** donne la description des recherches qu'il a exécutées pour découvrir quelque nouveau caractère morphologique qui puisse faire différencier les cellules nerveuses des autres éléments cellulaires. Sur des préparations de cellules nerveuses de l'homme, du fœtus de bœuf, du lapin, du chat, de la souris blanche il a reconnu les caractères suivants : 1° La cellule nerveuse en générale est pourvue d'un nucléole très pauvre en chromatine ou tout à fait dénué de cette substance; 2° tandis que la cellule motrice des mammifères (homme compris) est dépourvue, dans son nucléole, de chromatine, l'on trouve cette substance largement distribuée dans le corps cellulaire et dans ses prolongements; 3° la cellule nerveuse est toujours pourvue d'un nucléole, qui manque en général dans les autres éléments cellulaires, dont le nucléus pourtant contient en grand nombre les granules chromatiques; 4° pour ce qui est présence, forme, distribution de la chromatine dans les prolongements des cellules nerveuses, il n'y a pas moyen de distinguer les prolongements nerveux des prolongements protoplasmiques. — M. **Fusari** présente à l'Académie un résumé de ses nombreuses recherches sur les premiers moments de développement des Téléostéens, recherches que l'auteur a exécutées sur des œufs vivants, ou sur des préparations et des sections en séries : matériel que M. Fusaria tiré presque en totalité du *Cristiceps argentatus*.

Ernesto Mancini.

COURRIER DE NAPLES

1. — L'*Institut royal d'encouragement* de Naples vient de faire paraître le dernier volume de ses Mémoires. Je me propose de vous rendre compte de ceux relatifs à l'électro-technique, dus à M. Grassi.

Il étudie, pour commencer, le rendement lumineux des lampes à incandescence dans les installations à éclairage électrique. Soient deux lampes ayant le même pouvoir éclairant, mais de rendement différent; D et D' leur durée ou *vie* des lampes, w et w' les énergies dépensées respectivement; on a :

$$\frac{D}{D'} = \left(\frac{w}{w_1}\right)^m$$

dans laquelle généralement $m > 2$.

Mais si l'on considère une seule lampe alimentée au moyen d'une force électro-motrice variable depuis w jusqu'à w_1 alors les durées D et D_1 de la lampe dans les deux cas sont données par l'équation

$$\frac{D}{D_1} = \left(\frac{w}{w_1}\right)^q$$

où q est au minimum $= 2m$ c'est-à-dire > 4. On arrive parfois à 12 ou 13.

Si l'on nomme : f le pouvoir éclairant d'une lampe évalué en candles; D sa durée en heures; w l'énergie dépensée en *watts*; t la durée de l'éclairage par an; a le coût de 3600 *watts*; C le nombre total de candles de l'installation; k, le coefficient d'intérêt et d'amortissement; l le prix d'une lampe; la dépense s rapportée à l'unité d'intensité lumineuse (1 candle) et à une année est

$$s = \frac{lt}{fD} + \frac{awt}{f} + K\left(\frac{S_0}{C} + \frac{S_1}{f} + \frac{S_2 w}{f}\right).$$

La dépense d'installation est divisée en trois parties : la première S_0 indépendante de la puissance de l'installation et du nombre des lampes, la seconde S_1 qui dépend seulement du nombre des lampes et la troisième S_2 proportionnelle à la puissance de l'installation. M. Grassi suppose une installation de 1,000 lampes de 16 candles et cherche les conditions pour que s soit un minimum dans tous les cas qui peuvent se présenter.

M. Grassi cherche ensuite à établir le prix du courant électrique, ce qui est indispensable lorsqu'on veut passer un contrat entre le fournisseur et le consommateur.

Dans un autre mémoire, M. Grassi s'occupe de l'échauffement des conducteurs parcourus par un courant électrique. Il résume d'abord la question pour montrer que l'on n'est pas du tout d'accord sur les valeurs des coefficients d'échauffement.

On sait qu'un conducteur à section circulaire parcouru par un courant constant s'échauffe d'un nombre de degrés, au-dessus de la température de l'ambiant, proportionnel au carré de l'intensité et au coefficient de résistance et en raison inverse du cube du diamètre.

Mais c'est sur le coefficient de proportionnalité, que M. Grassi appelle *coefficient d'échauffement*, qu'on n'est pas fixé. Différents auteurs donnent pour ce coefficient des valeurs variant du simple au double.

M. Grassi étudie de nouveau la question et il se borne pour le moment à l'exposé de résultats obtenus par des essais préliminaires. La méthode qu'il a suivie est semblable à celle du galvanomètre différentiel pour la mesure des petites résistances. On prend un conducteur long par exemple de deux mètres et on le coupe à moitié. L'une des moitiés est étendue horizontalement et on l'a expérimentée soit à découvert, soit enveloppée, à

l'air ou bien posée sur des morceaux de planches. L'autre moitié du conducteur dont la résistance est la même a été contournée en hélice et immergée dans un calorimètre plein d'eau placé sur un fourneau à gaz. Ayant établi l'équilibre des résistances pour un courant de très faible intensité, l'on renforce le courant dont la mesure est donnée par un ampère-mètre, et l'on place le conducteur en hélice dans le calorimètre. Il est clair alors que le galvanomètre donne une déviation, car la résistance rectiligne, étant à l'air, s'échauffe davantage. On chauffe le calorimètre jusqu'à ce que le galvanomètre revienne au zéro, il est visible dès lors que le thermomètre du calorimètre marque la température que l'on cherche. La méthode est donc directe sans calculs.

M. Grassi a fait six expériences en se plaçant dans des conditions différentes. Il en résulte que les coefficients de conductibilité extérieure du cuivre et des couvertures isolantes sont beaucoup plus grands que ceux admis jusqu'à présent.

M. Grassi se réserve de discuter plus à fond sa méthode et ses résultats lorsqu'il aura eu le loisir de continuer son étude.

2. — Dans la séance du 5 avril, M. Torelli a lu une note « sur certaines équations aux dérivées partielles ».

Les recherches de M. Torelli se rattachent à un Mémoire « sur la fonction potentielle de la Circonférence », publié dans les comptes rendus du « Circolo mathematico » de Palerme et dans lequel M. Beltrani a fait connaître certaines équations aux dérivés partielles, satisfaites par les intégrales illiptiques complètes de 1re et de 2e espèces. Les équations obtenues par M. Torelli sont vérifiées par des intégrales définies, contenant trois nombres complexes dont on peut disposer à volonté, pourvu que leurs parties réelles soient positives. Il suffit d'établir entre eux deux relations convenables pour retrouver les équations mêmes de M. Beltrani et l'on a ainsi une solution plus générale que les intégrales illiptiques, puisqu'elle renferme une constante arbitraire.

Francesco SINIGAGLIA,
Professeur à l'Institut Royal de Naples

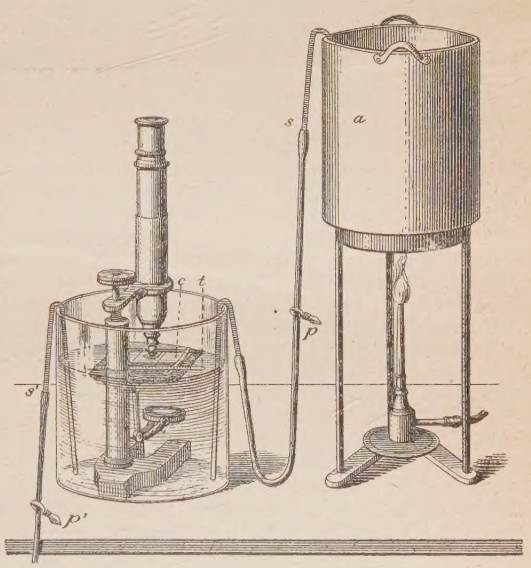
CHRONIQUE

L'OBSERVATION DES ÉLÉMENTS HISTOLOGIQUES A LA TEMPÉRATURE NORMALE DE LA VIE

Le dispositif que représente la figure ci-contre a été récemment imaginé par M. le Professeur Ranvier pour observer les éléments histologiques à leur température physiologique normale. Jusqu'alors on avait, dans ce but, fait usage de *platines chauffantes*. Dans ces appareils, difficiles à manier, circule un courant d'eau chaude. La préparation ne plongeant pas dans cette eau et se trouvant entourée d'air, n'est jamais à la température qu'indique l'instrument, et il est impossible de la déterminer d'une façon suffisamment exacte. C'est pourquoi M. Ranvier a cherché à remplacer cet appareil. Son procédé (1) est à la fois beaucoup plus commode, plus rapide et plus précis. Il consiste à bien luter les préparations et à les immerger, montées sur le microscope, dans un vase de verre où circule un courant d'eau à température constante. On choisit un corps de microscope que l'eau ne puisse altérer. Un thermorégulateur, un siphon, des pinces à pression graduée, maintiennent absolument fixes la température et le débit du liquide. L'expérience se fait généralement entre 36° et 39° C. L'eau, privée d'air par une ébullition antérieure, afin de ne donner naissance à aucune bulle, s'écoule dans un cristallisoir profond. On y plonge un microscope du modèle de celui de la figure ci-jointe. L'eau doit y être en quantité telle qu'elle recouvre la préparation et baigne la partie inférieure de l'objectif sans atteindre le mécanisme de la vis micrométrique.

On emploie un objectif à immersion. Avant d'en plonger l'extrémité inférieure dans l'eau, il est utile de la chauffer *légèrement*, afin de dessécher la surface du verre que recouvrirait une buée opaque. A côté de l'objectif, contre la préparation, on place horizontalement un thermomètre ; puisqu'il est immergé tout près de la préparation, la température de celle-ci se confond avec celle qu'il indique.

La simplicité de ce procédé d'étude le recommande à l'attention des micrographes. On sait que nos tissus peuvent se comporter très différemment suivant la température à laquelle on les observe. Les Leucocytes, par exemple, se montrent mobiles ou immobiles selon qu'on les examine à 37° ou sans les chauffer. Chose curieuse, si on les enferme avec un peu d'air dans une cellule de verre à bords bien lutés, on constate leur



immobilité ; mais il suffit, 24 heures après que cette préparation a été faite, de la porter à 39° dans l'appareil de M. Ranvier, pour voir quelques-uns des leucocytes les plus petits se déformer, pousser des pseudopodes et entrer en mouvement. Dans les vaisseaux des animaux ils meurent au contraire très vite, peut-être sous l'action de ptomaïnes cadavériques. — On voit par cet exemple combien promettent d'être fructueuses les expériences que la nouvelle méthode de M. Ranvier permet d'entreprendre. En physiologie, en microbiologie surtout elle paraît appelée à rendre les plus grands services.

L. O.

(1) *C. R. Acad. Sc.* 13 mars 1890.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

CHARLES GRAD

Il y a quelques mois la *Revue* enregistrait la nouvelle de la mort du savant alsacien Hirn. Aujourd'hui c'est encore un enfant de Colmar dont l'Alsace et le monde savant déplorent la perte. Charles Grad est mort dans la nuit du 2 au 3 juillet, au Logelbach, des suites d'une maladie de cœur dont il souffrait depuis quelques années. Il était dans sa quarante-huitième année.

Grad, qui représentait la circonscription de Colmar au Parlement allemand depuis 1877, était peut-être plus connu comme homme politique que comme homme de science. Mais son activité intellectuelle incomparable s'est portée sur les domaines les plus variés et dans chacun d'eux il a laissé des travaux de mérite. Il s'est occupé successivement de l'étude des glaciers, de climathologie, d'océanographie, d'hydrologie, de géologie, d'archéologie, d'économie politique.

Dès 1866 il publiait une *Esquisse physique des îles Spitzbergen et du pôle arctique*, puis vint une *Etude sur les glaciers du Groënland*. Ses voyages fréquents l'amenèrent à écrire des notes sur le Sahara algérien, l'Egypte, la Nubie. On lui doit de bonnes observations sur les glaciers des Alpes suisses, mais surtout sur les anciens glaciers de la chaîne des Vosges. L'étude des formations glaciaires fut pendant de longues années son sujet d'études préféré, ainsi que toutes les questions de physique terrestre qui de près ou de loin s'y rattachent. Son *Essai sur le climat de l'Alsace et des Vosges* constitue maintenant encore le travail le plus complet sur cette matière.

Dans les dernières années de sa vie et surtout depuis qu'il avait embrassé la carrière politique, il s'était principalement occupé de questions économiques et sociales et là moins que jamais il ne perdait de vue dans ses études sa chère Alsace. Son beau volume *l'Alsace, le pays et ses habitants*, publié en 1888 par la maison Hachette, fut accueilli avec faveur par le public des deux côtés des Vosges et fut couronné par l'Académie française.

Depuis 1883 Grad était membre correspondant de l'Académie des Sciences morales et politiques pour la section d'Economie politique.

L'année dernière encore il avait présidé, lors de l'Exposition, le Congrès international de politique économique et sociale.

Émile Haug.

NOUVELLES

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A BERLIN

La Compagnie berlinoise d'électricité est en train d'achever deux nouvelles usines qui lui permettront d'alimenter le soir 250,000 lampes à incandescence de 16 bougies, et, pendant le jour, quantité de machines-outils, presses, pompes, ventilateurs, etc. Depuis longtemps, la Compagnie a rompu avec le système usité presque partout ailleurs des machines à vapeur à grande vitesse commandant, à l'aide de courroies de transmission, des *dynamos* marchant quatre ou cinq fois plus vite encore, c'est-à-dire faisant de 800 à 1000 révolutions à la minute. Les transmissions sont coûteuses; elles prennent beaucoup de place, exposent le personnel à des dangers sérieux et nuisent à la régularité de la production du courant. Les deux nouvelles usines ainsi que les agrandissements des usines plus anciennes, ne comprennent donc que d'immenses machines à vapeur verticales dont la vitesse est réduite à 85 tours à la minute et dont l'arbre est accouplé directement à l'armature de *dynamos* multipolaires Siemens. C'est dire que les *dynamos* évoluent à la même vitesse. Cette lenteur relative a permis de donner aux générateurs électriques des dimensions qui ne seront dépassées qu'à l'usine de Dedtford près de Londres. A l'usine de la Spandauerstrasse, il y aura quatre moteurs de mille chevaux chacun, et chaque moteur actionnera deux *dynamos* dont l'armature a un diamètre de 3,50 mètres. Chacune de ces dynamos alimentant 5.000 lampes, l'usine en question aura une capacité de 4.000 lampes. L'usine du Schifflanerdamm est un peu moins avancée. Elle comprendra six moteurs de 1200 chevaux chacun et les *dynamos* à l'avenant.

On voit que l'éclairage électrique marche à pas de géant sur les bords de la Sprée. La proportion est dès aujourd'hui d'une lampe à incandescence pour neuf becs de gaz, mais tout fait prévoir que, dans un avenir très prochain, l'électricité sera pour le moins l'égale de son principal concurrent.

Presque sans exception, les villes allemandes de second et de troisième ordre suivent l'exemple de la capitale; mais elles prennent en général elles-mêmes l'éclairage électrique en mains, ainsi qu'elles l'ont fait partout pour le gaz et l'eau.

D'autre part la Compagnie générale d'électricité s'apprête à doter enfin les grandes villes d'Allemagne de tramways électriques, M. Werner de Siemens, qui en est l'inventeur, s'étant borné jusqu'ici à construire deux petites lignes, celle de Lichterfelde, inaugurée il y a quelque dix ans, et celle de Francfort à Offenbach qui a cinq ou six années d'existence. La Compagnie d'électricité y appliquera exclusivement le système Sprague, c'est-à-dire les courants continus de faible tension (500 volts) et les conducteurs aériens.

G. Van Muyden.

COMÈTES

La comète périodique de Brorsen, dont on attendait le retour en mars ou avril, a été cherchée en vain par divers astronomes; et il y a lieu de craindre qu'elle passe encore inaperçue cette fois; peut-être même s'est elle désagrégée comme la comète de Biéla. C'est un fait remarquable et qui semble montrer que la vie des comètes périodiques est généralement courte, comme le faisait récemment observer dans ce Recueil notre distingué collaborateur, M. Bigourdan (1).

La comète périodique de d'Arrest n'a pas été revue non plus; mais elle n'a pas encore atteint son plus grand éclat; peut-être le mois juillet ne se passera-t-il pas sans qu'elle ait été retrouvée.

Enfin la comète *a* 1890, la seule qui ait encore été découverte cette année, et qui d'abord n'était visible que le matin, est aujourd'hui facile à observer, car elle est circompolaire depuis le 14 mai et par suite reste constamment sur l'horizon de Paris. Son éclat théorique, qui a augmenté considérablement, décroît depuis le commencement de juin. L'éclat réel a présenté quelques variations anormales dans les premiers jours de juin.

(1) Voyez la *Revue* du 15 février, page 65.

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.